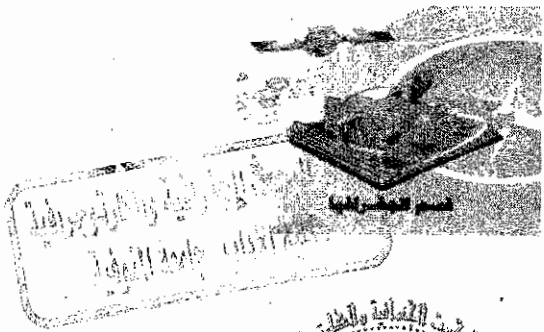


مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية
مجلة علمية مُحكمة
العدد (٢١) – سنة ٢٠١٤

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 الاسكندرية
أ.د/صابر أمين سيد دسوقى	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 الافريقية
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

المناخ وأثره على إنتاج الذرة الرفيعة فى دارفور بجمهورية السودان

د. ممدوح إمام عبد الحليم
وزارة التخطيط والمتابعة
جمهورية مصر العربية

المناخ وأثره على إنتاج الذرة الرفيعة فى دارفور بجمهورية السودان الشمالى

د. ممدوح إمام عبد الحليم مرزوق
وزارة التخطيط والمتابعة – مصر

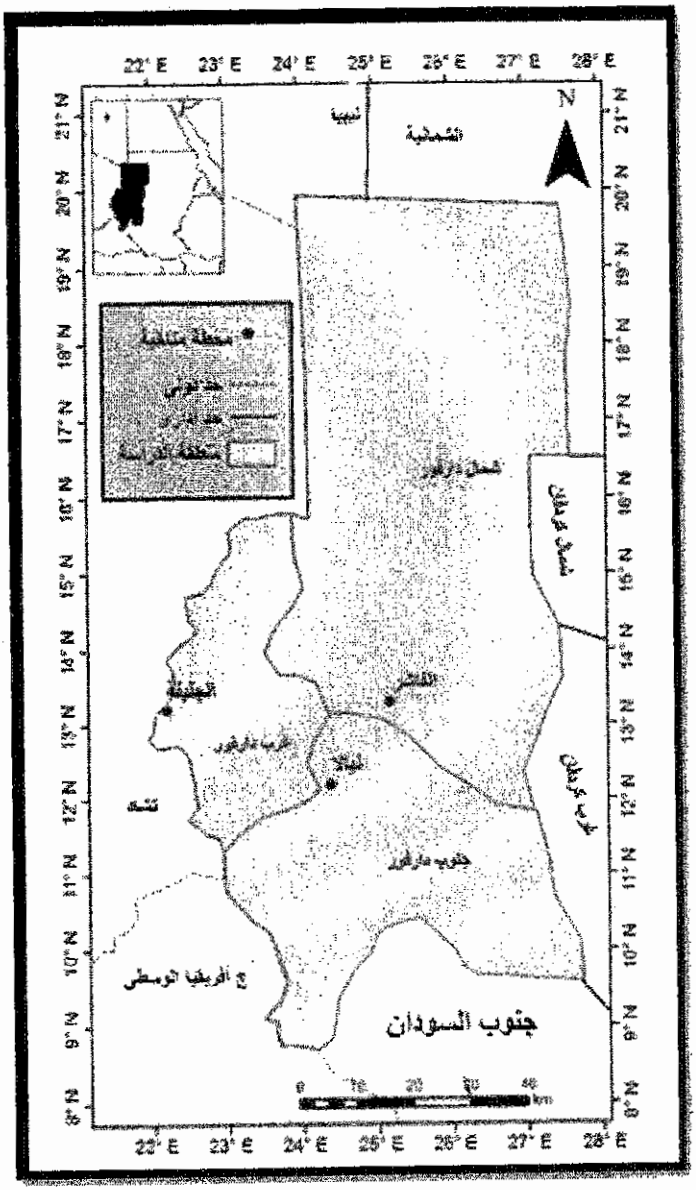
مقدمة :

تحظي الدراسات المناخية باهتمام بالغ علي المستويين العالمي والمحلي ويعزي ذلك إلي أهمية المناخ باعتبارة مورداً طبيعيا يمكن إذا درس دراسة علمية صحيحة وأحسن استخدامة أن يستغل استغلالا اقتصاديا ناجحا , وأن يوظف في خدمة التنمية الاقتصادية .ويدخل موضوع البحث في نطاق الدراسات المناخية التطبيقية حيث يتناول المناخ وأثرة علي إنتاج الذرة الرفيعة في دارفور بجمهورية السودان حيث تعتبر الزراعة من أهم الأنشطة الاقتصادية في منطقة الدراسة فهي تشكل الدخل الرئيسي لكثير من السكان وتعتير الذرة الرفيعة الغذاء الرئيسى لمعظم سكان دارفور .

1- **تحديد منطقة الدراسة:** يقع إقليم دارفور بين خطى طول 22° و27 ° شرقا وبين دائرتى عرض

9° و20° شمالا وهى بذلك تقع في النطاق المناخي الصحراوي وهو يتميز بالجفاف (فايد ، 1997 ، ص 135) و شبة الصحراوي حسب تصنيف (كوبن)وأقصى الجنوب ضمن مناخ السافانا أو المناخ السوداني (خاطر ،1965، ص 25) التي تتصف بارتفاع درجة الحرارة ونشاط الرياح ، تنقسم السنة في منطقة الدراسة إلى ثلاثة فصول رئيسية هي (فايد ،1997، ص 162) فصل الشتاء أو الفصل البارد : نوفمبر وديسمر ويناير و فبراير ،فصل الصيف أو الفصل الحار : مارس وأبريل ومايو، فصل الخريف أو الفصل الحار الرطب : يونيو ويوليه وأغسطس وسبتمبر وأكتوبر.

أما بالنسبة للموقع الجغرافى تقع غرب جمهورية السودان ويحدها من الشمال الولاية الشمالية وليبيا ، ومن الشرق ولايات الشمالية وشمال وغرب كردفان ،ومن الجنوب ولايات غرب وشمال بحر الغزال، ومن الغرب تشاد وجمهورية أفريقيا الوسطى و تبلغ مساحة دارفور 580.000 كيلو مترا مربعا أى حوالى 23% من مساحة السودان الشمالى.



شكل (1) يوضح موقع منطقة الدراسة والتقسيم الادارى.

2- **مشكلة البحث** : يتناول البحث (المناخ وأثره علي إنتاج الذرة الرفيعة في دارفور ويحاول الباحث إيجاد العلاقة بين خصائص العناصر المناخية و إنتاج الذرة الرفيعة في منطقة الدراسة وكذلك المشكلات الناجمة عن هذه العلاقة وأثرها علي الإنتاج مع وضع بعض التوصيات في نهاية البحث لتعالج هذه المشكلات ولذ ايحاول الباحث الاجابة عن التساؤلات التالية:

1- هل هناك أثر للمناخ علي انتاج وإنتاجية الذرة الرفيعة بمنطقة الدراسة.

2- هل هناك تأثير ضار للتقلبات المناخية علي انتاج و إنتاجية الذرة الرفيعة .

3- هل هناك علاقة ارتباطية بين المناخ وانتاج وإنتاجية الذرة الرفيعة .

4- هل هناك ظروف مناخية مثلي لزراعة الذرة الرفيعة بدارفور.

3- أسباب اختيار الموضوع :

1- تعد الزراعة من الأنشطة الاقتصادية المهمه في دارفور حيث يعمل بها أغلبية السكان(حوالى 60%) وفي نفس الوقت فإنها حرفة استراتيجية إذ أنها توفر المحصولات الغذائية اللازمة للسكان ومحصول الذرة المحصول الرئيسى لغذاء السكان .

2- أهمية عناصر المناخ باعتبارها أحد أهم العوامل المؤثرة في الإنتاج الزراعى بمنطقة الدراسة.

3- محاولة وضع بعض التوصيات لمجابهة التاثيرات السلبية للمناخ على إنتاج الذرة الرفيعة بمنطقة البحث

4- <u>الدراسات السابقة :-</u>

1- **دراسة مهدي أمين التوم،1971**، عن الأمطار في السودان .

El-tom.M.A,(1971) : A Contribution to the Precipitation Climatology of the Sudan , unpublished Ph.D. Thesis, university of Sheffield, England.

وتناول الأمطار وأسباب سقوطها وتوزيعهاوأنواعها في السودان والعوامل المؤثرة في التوزيع .

2- دراسة **مهدي أمين التوم** ،1974، تناول مناخ السودان قبل الانفصال ككل وقام بعرض للحرارة والرياح خلال فصول السنة والمطروتوزيعة وأسبابة وأنواعة و قسم السودان إلي أقاليم مناخية حسب

تصنيف كبن. ويتضح من هذا العرض ان دراسة المنا واثره على إنتاج الذرة الرفيعة في دارفور لم تكن هدفا اصيل لآى دراسة.

5- أهداف الدراسة : تهدف الدراسة إلى تحقيق الاتي بالدراسة والتحليل:

1- التعرف علي تأثير العناصر المناخية علي إنتاج الذرة الرفيعة بمنطقة الدراسة.

2- العلاقة بين عناصر المناخ ومراحل نمو الذرة الرفيعة.

3- تحديد أهم المخاطر المناخية والتوزيع المكاني لها وكيفية الحد منها .

4- التوصل إلي مناطق الزراعة المثلي لمحصول الذرة الرفيعة في المنطقة .

6- مصادر الدراسة: اعتمدت هذه الدراسة على عدد من المصادر من أهمها:

1- بيانات العناصر المناخية المؤثرة فى زراعة وإنتاج المحاصيل الزراعية فى منطقة دارفور ، وتتمثل فى (الاشعاع الشمسى – درجة الحرارة العظمى – الرياح – الأمطار – الرطوبة النسبية– التبخر ، والتبخر نتح لمحطات الفاشر، نيالا، الجنينة. الصادرة عن الهيئة العامة للأرصاد الجوية السودانية في ثلاث محطات رصد جوى متباينة ومنتشرة مكانياً لتغطى إقليم الدراسة ويبين الجدول (1) هذه المحطات ومواقعها وارتفاعها عن سطح البحر والفترة الزمنية للبيانات المناخية التي تم دراستها ، كما اعتمدت الدراسة على بيانات وزارة الزراعة.

جدول (1) يوضح المحطات المناخية المستخدمة فى البحث

المحطة	خط الطول شرقا	دائرة العرض شمالا	الولاية التى تقع بها	الارتفاع(متر)	الكود الدولى	الفترة الزمنية
الفاشر	25° 2َ	13° 3َ	شمال دارفور	700	**62760**	2009-1980
نيالا	24° 4َ	13° 2َ	جنوب دارفور	673	**62790**	2009-1980
الجنينة	22° 2َ	13° 2َ	غرب دارفور	900	**62770**	2009-1980

المصدر/ الهيئة العامة للارصاد الجوية السودانية ، الخرطوم .

1- مناهج الدراسة وأساليبها: من أجل تحقيق أهداف الدراسة سابقة الذكر، تم إتباع مجموعة من المناهج، كان أهمها:**المنهج الموضوعي:**- من خلال دراسة موضوع المناخ وأثرة علي الإنتاج

الزراعي في دارفور بجمهورية السودان الشمالى ،**المنهج الإقليمي** : وذلك في إطار مكاني (إقليمي) محدد، ومنطقة دارفور بجمهورية السودان، **منهج التباين المكانى** :- من خلال تحليل وتفسير وتوزيع البيانات بالأسلوب الكمي والكارتوغرافي معا, وتم استخدام الحاسب الآلي وبرامجة المختلفة في معالجة ورسم الأشكال البيانية والخرائط ،**المنهج التاريخى** : من خلال تتبع وهو يقوم على تعقب وتتبع الظاهرة الجغرافية مناخياً من خلال تتبع درجات الحرارة والأمطار والرياح والتبخر نتح خلال فترة زمنية معينة ورصد التغيرات التي تطرأ عليها .

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 واستخدام معامل ارتباط (بيرسون) Pearson Correlation Coefficient "" ومعادلة الانحدار لإظهار العلاقة بين عناصر المناخ والإنتاج الزراعي.

وبناء على ما سبق يتناول هذا البحث بالدراسة والتحليل النقاط الأتية:

أولا: العناصر المناخية المؤثرة فى الإنتاج الزراعى بمنطقة الدراسة.

ثانيا: دراسة أثر كل عناصر المناخ فى هذه المنطقة على إنتاج الذرة الرفيعة.

ثالثا: تحديد أهم المخاطر المناخية الضارة بالذرة الرفيعة.

أولا: العناصر المناخية المؤثرة فى الإنتاج الزراعى بمنطقة الدراسة.

وسوف يقوم الباحث بدراسة كل عنصر على حدة ،وفى الواقع لايمكن فصل أى عنصر مناخى عن الأخر نظرا للأرتباط الكبير بينها.

1:الإشعاع الشمسى:Solar Radiation

يلاحظ من خلال الجدول (2)أختلاف مقدار الأشعاع الشمسى من مكان لأخر بمنطقة الدراسة وخلال فصول السنة الثلاثة:

خلال الفصل البارد : من خلال الجدول (2)، (3) والشكل (2) تصل فترات سطوع الشمس الفعلية والممكنة فى الفصل البارد إلى أقصى قيمها الفصلية ، حيث يصل متوسط منطقة الدراسة إلى 10 ساعة/يوم . ويرجع ذلك إلى صفاء الجو خلال هذا الفصل لعدم هبوب الرياح المحملة ببخار الماء مما يقلل من فرصة تكون السحب، وهدوء الرياح مما لايساعد على حمل الاتربة وبالتالى زيادة

الاشعاع الشمسى ، ويزداد الإشعاع فى الشمال عن الجنوب بمنطقة الدراسة، فتصل إلى 10.6 ساعة/يوم فى الفاشر .وإلى 10.4 ساعة/يوم فى نيالا وإلى 9.1 ساعة/يوم فى الجنينة.زيادة معدلات الإشعاع الشمسى يزداد معها طول النهار وهذا يساعد النباتات على القيام بعملية التمثيل الضوئى ، و على النمو الخضرى و الازهار والثمار.

جدول(2)المتوسط الشهرى لعدد ساعات سطوع الشمس الحقيقية (ح) والممكنة (م) (ساعة /يوم)
2007-1980

الشهر / المحطة		يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
الفاشر	ح	10.6	10.6	10.4	10.7	10	9.8	8.4	8.6	9.3	10.3	10.8	10.5	9.1
	م	11.2	11.6	11.9	12.4	12.9	13	12.9	12.6	12.2	11.8	11.3	11.4	12.1
	%	94.6	94.2	87.3	77.5	77.5	75.3	65.1	68.2	78.7	87.2	95.5	88	75.2
الجنينة	ح	9.9	9.2	8.9	8.1	7.8	5.2	5	5.4	5.9	7.3	9.5	9.8	7.6
	م	11.5	11.6	12	12.2	12.5	12.6	12.5	12.5	12.5	11.9	11.7	11.6	12
	%	86	79.3	74	73.2	62.4	41.2	40	40	47.2	61.3	76	84.4	63.3
نيالا	ح	10.9	10.8	10.7	10.9	9.9	9.5	6.9	6.9	8.2	9.5	10	10.1	9.5
	م	11.4	11.7	12.1	12.2	12.4	12.5	12.7	12.6	12.2	11.7	11.4	11.1	12
	%	60.5	88.4	78.1	69.8	79.8	76	54.3	54.7	67.2	81.1	87.7	79	63

المصدر/الهيئة العامة للإرصاد الجوية السودانية ،بيانات غير منشورة .

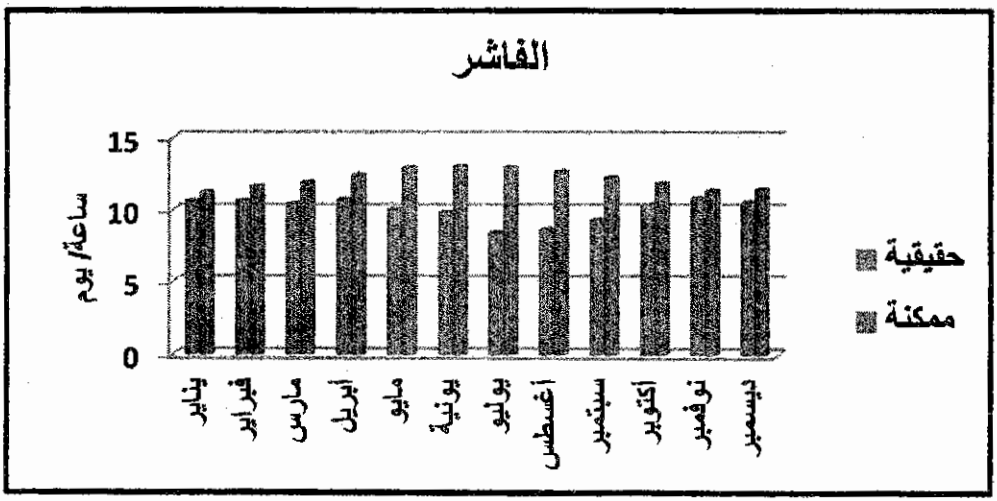
أثناء الفصل الحار: من خلال الجدول (2)و(3) والشكل (2)تبدأ فترات سطوع الشمس الحقيقية والممكنة فى الانخفاض البسيط عن الفصل البارد حيث يصل المتوسط الشهرى لفترات سطوع الشمس الفعلية فى منطقة الدراسة إلى 9.5 ساعة/يوم بانخفاض قدرة 0.5 ساعة / يوم عن الفصل البارد السابق له ، وزيادة قدرها 2.4 ساعة / يوم عن الفصل الحار الرطب اللاحق ويرجع ذلك إلى حركة الشمس الظاهرية نحو الشمال فى خلال هذا الفصل أذ تتعامد الشمس على الجزء الجنوبى من منطقة الدراسة خلال شهر مايو وتبدأ هبوب الرياح الجنوبية الغربية المحملة ببخار الماء مما

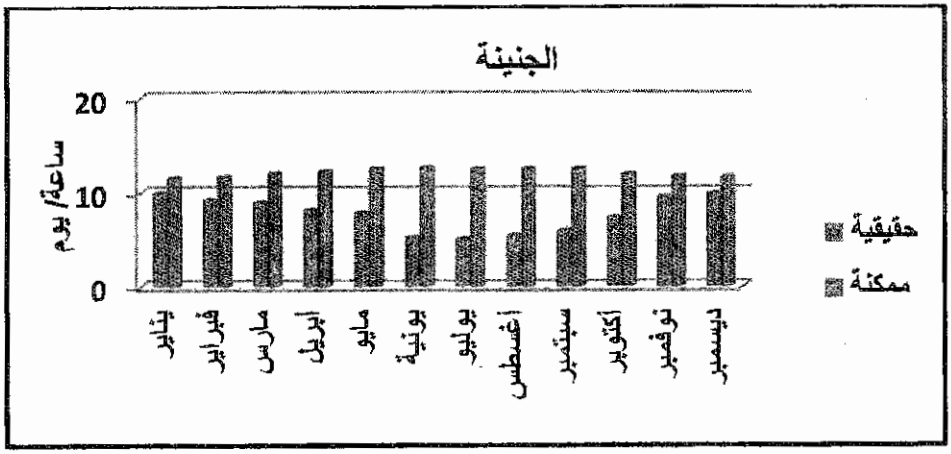
يساعد على تكون السحب ، إضافة إلى بداية هبوب العواصف الترابية. مما يساعد على زيادة معدلات الإشعاع الشمسى ويزداد طول النهار ويساعد النباتات فى القيام بعملية التمثيل الضوئى ،وعلى تكوين الازهار والثمار والنمو الخضرى.

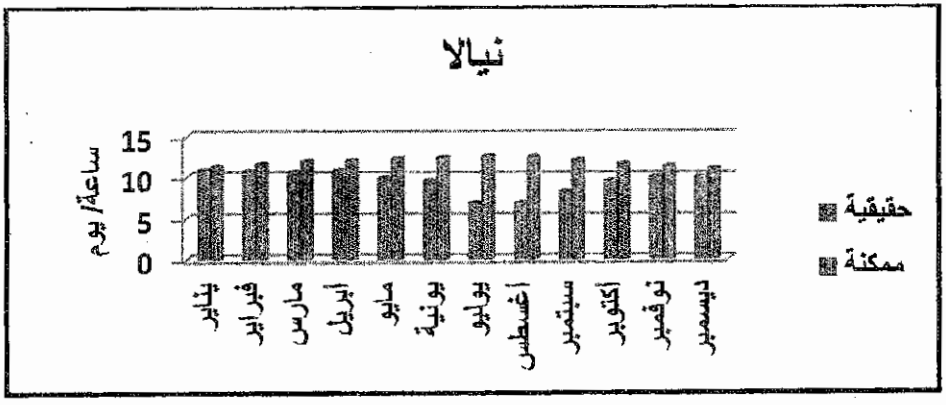
جدول(3) المتوسط الفصلى لعدد ساعات سطوع الشمس الحقيقية (ح) (ساعة /يوم) فى بعض المحطات بمنطقة الدراسة خلال الفترة من 1980-2009

المحطة	الفصل البارد	الفصل الحار	الفصل الحار الرطب
الفاشر	10.6	10.3	9.2
الجنينة	9.1	8.1	5.7
نيالا	10.4	10.3	6.6
متوسط منطقة الدراسة	10	9.5	7.1

المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (2).







المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (3).

شكل(2) المتوسط الشهرى لعدد ساعات سطوع الشمس الحقيقية والممكنة (ساعة /يوم) فى منطقة الدراسة للفترة من 1980–2009

الفصل الحار الرطب: من خلال الجدول (2)(3) والشكل (2) يعتبرالفصل الحار الرطب أقل فصول السنة فى معدل سطوع الشمس الحقيقي حيث يبلغ 7.1 ساعة /يوم ، ويرجع ذلك إلى توغل الرياح الجنوبية الغربية المحملة ببخار الماء على معظم منطقة الدراسة خلال هذا الفصل. وتصل السحب إلى أعلى معدل لها وكذلك العواصف الترابية مما يقلل من فترات سطوع الشمس خلال هذا الفصل

،يلاحظ ان المتوسط الفصلى يصل إلى 9.2 ساعة / يوم فى الفاشر ، 5.7 ساعة / يوم فى الجنينة،6.6 ساعة / يوم فى نيالا.

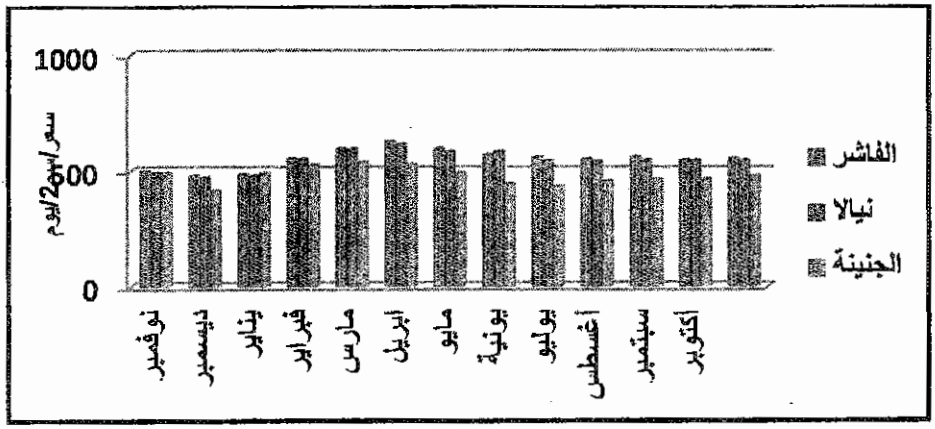
توزيع طاقة الإشعاع الشمسى فى منطقة الدراسة.

من خلال الجدول (4) الخاص بالمعدلات الشهرية والسنوية لكمية الإشعاع الشمسى فى بعض المحطات المختارة للفترة من 1980 – 2009 يتضح الأتى : ارتفاع المعدل السنوى لطاقة الإشعة الشمسية فى منطقة الدراسة حيث تبلغ **524.2** سعر /سم2/يوم ، وهو أكثر أرتفاعا فى الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسةعن الأجزاء الجنوبية. حيث بلغ **550.8** سعر /سم2/يوم فى الفاشر و **544.4**سعر /سم2/يوم فى نيالا بسبب صفاء الجو فى الأجزاء الشمالية وقلة السحب. وكثرة النباتات والأشجار كلما أتجهنا جنوبا التى تعكس جزءاً كبيراً من الإشعاع الشمسى الواصل إلى سطح الارض إضافة إلى العواصف الترابية.

جدول (4) معدلات طاقة الإشعاع الشمسى الشهرية والفصلية (سعر/سم2/يوم) من 1980 – 2009 م

الفصل المحطة	القصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					السنوى
الشهور	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	
الفاشر	499.1	478.6	486.1	550.6	596.1	625.9	596.2	568.5	556.8	549.3	559.3	544.1	550.8
فصلى	503.6				606			555.6					
نيالا	491.1	470.2	479.1	549.1	594.1	614.1	581.2	582.1	542.3	541.2	546.2	543.1	544.4
فصلى	497.3				596.4			550.9					
الجنينة	492.3	415.6	489.2	522.6	536.2	526.1	490.1	443.3	432.1	454.1	464.1	464.2	477.4
فصلى	479.9				517.4			451.5					
متوسط منطقة الدراسة	494.1	454.8	484.8	540	575.4	588.7	555.8	531.3	510.4	514.8	523.2	517.1	524.2
فصلى	493.6				573.3			519.3					

المصدر/ الهيئة العامة للإرصاد الجوية السودانية ،بيانات غير منشورة .



شكل (3) المتوسطات الشهرية لمعدلات طاقة الإشعاع الشمسى بمنطقة الدراسة (سعر/سم2/يوم) للفترة من 1980 – 2009 م

المصدر / اعتمادا على بيانات الجدول (4) .

خلال الفصل البارد:من خلال الجدول (4) والشكل (3)تسجل أدنى معدلات فصلية للإشعاع الشمسى فى منطقة الدراسة لأن الشمس فى خلال هذا الفصل تكون متعامدة على النصف الجنوبى من الكرة الأرضية مما يقلل من كمية طاقة الشمس التى تصل إلى منطقة الدراسة ، يسجل شهر ديسمبر أقل شهور الفصل البارد – بل والعام كلة– يبلغ المتوسط الفصلى لمعدلات الإشعاع الشمسى فى منطقة الدراسة إلى493.6 سعر/سم2/يوم وهو أقل المعدلات الفصلية، يلاحظ ان المناطق التي تزيد معدلات الإشعاع الشمسى فيها توجد فى شمال منطقة الدراسة503.6 سعر/سم2/يوم فى الفاشر ، تقل لتصل إلى 479.9 سعر/سم2/يوم فى الجنينة مما يساعد المحاصيل على القيام بعملية البناء الضوئى حيث يمدها بالطاقة اللازمة، كما يقوى الضوء ساق النباتات ويساعد على أزدهار النمو الخضرى والثمرى ، كما يساعدعلى نمو النباتات وأمتصاص الغذاء من التربة .

خلال الفصل الحار:من خلال الجدول (4)تأخذ معدلات طاقة الإشعاع الشمسى فى الأرتفاع عن الفصل البارد لتصل إلى أعلى المعدلات لها خلال فصول السنة حيث يبلغ معدل الإشعاع

الشمسى فى منطقة الدراسة 573.3 سعر /سم2/يوم ،أذ تتعامد الشمس على الجزء الجنوبى من منطقة الدراسة وتكون السحب قليلة مما يساعد على زيادة معدلات الإشعاع الشمسى ويزداد طول النهار ، إيضا العواصف الترابية تكون قليلة عكس الفصل الحار الرطب ،يلاحظ ان المناطق التي يزيد معدلات الإشعاع الشمسى توجد فى شمال منطقة الدراسة 606 سعر/سم2/يوم فى الفاشر ، تقل لتصل إلى سعر/سم2/يوم 517.4 فى الجنينة ،مما يساعد المحاصيل على القيام بعملية البناء الضوئى حيث يمدها بالطاقة الازمة، كما يقوى الضوء ساق النباتات ويساعد على أزدهار النمو الخضرى والثمرى ، كما يساعدعلى نمو النباتات وأمتصاص الغذاء من التربة .

خلال الفصل الحار الرطب : من خلال الجدول (4) والشكل (3)تأخذ معدلات طاقة الإشعاع الشمسى فى الانخفاض عن الفصل الحار السابق لتصل إلى 519.3 سعر /سم2/يوم بسبب زيادة كميات السحب فى الجو التى تعكس كمية كبيرة من طاقة الإشعاع الشمسى الساقط ، أكبر معدل يكون فى الفاشر 555.6 سعر /سم2/يوم فى الشمال حيث تكون كمية السحب قليلة ثم تقل المعدلات كلما أتجهنا جنوبا لتصل إلى 451.5سعر /سم2/يوم فى الجنينة لزيادة السحب والعواصف الترابية .

أثر الإشعاع الشمسى على إنتاج الذرة الرفيعة : الإشعاع الشمسى لة تأثير كبير على الإنتاج الزراعى أذ يساعد المحاصيل على القيام بعملية البناء الضوئى حيث يمدها بالطاقة اللازمة، كما يقوى الضوء ساق النباتات ويساعد على أزدهار النمو الخضرى والثمرى ، كما يساعدعلى نمو النباتات وأمتصاص الغذاء من التربة .

يؤثر ضوء الشمس بشدتة ومدة مكوثة ومقدار السحب الموجودة فى النموالخضرى والثمرى للمحاصيل وقد أثبت كثير من الباحثين أن طول المدة الضوئية تتحكم بنمو معظم المحاصيل وأزهارها (عزام، 1993 ، ص 23) . حيث أن مادة البروتوبلازم لاتستطيع تحويل الموادالغذائية إلى مواد حية تساهم فى بناء كيان النبات إلا فى وجود الضوء(فايد، 1971، ص 218) .

2 :درجات الحرارة:Temperature

درجة حرارة الهواء :درجة الحرارة العظمى : يلاحظ من خلال دراسة الجدول(5) أن :

يسجل الفصل البارد أقل المتوسطات الفصلية والشهرية لدرجة الحرارة العظمى فى منطقة الدراسة حيث يبلغ35.2 °م.وتصل إلى 35.2°م فى الفاشر بأنخفاض قدرة 5.1°م عن الفصل الحار، وإلى

	الفصل البارد			الفصل الحار			الفصل الحار الرطب						
الشهر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	المتوسط
الفاشر	37.4	34.3	33.4	35.7	38.5	40.9	41.7	39.8	36.5	34.9	36.8	38.8	
م فصلى	35.2			40.3			37.3						
نيالا	37.2	35.3	34.7	36.5	39.3	41.1	40.7	37.7	33.5	32.8	34.5	36.9	
	35.9			40.3			35.8						
الجنينة	35.1	35	34.9	36.8	38.7	38.8	35.8	33.1	31.1	30.9	31.9	33.6	
م فصلى	35.4			37.7			32.1						
منطقة الدراسة	36.5	34.8	34.3	36.2	36.4	34.4	32.8	36.8	33.7	32.8	34.4	36.4	
م فصلى	35.2			39.4			35						

المصدر/ الهيئة العامة للإرصاد الجوية السودانية ،بيانات غير منشورة .

35.9 °م فى نيالا بأنخفاض قدرة 4.4 °م عن الفصل الحار وفى الجنينة 35.4 °م حيث تتعامد الشمس خلال هذا الفصل على مدار الجدى جنوب خط الاستواء.

جدول (5) معدلات الحرارة العظمى الشهرية والفصلية والمتوسط السنوي (°م) 0 198- 2009.

الفصل الحار: يتضح من الجدول (5) أن درجةالحرارة العظمى تبلغ أقصاها خلال الفصل الحار فى منطقة الدراسة يسجل أكبر المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة حيث يبلغ 39.4°م ، ويسجل شهر يونية أعلى المتوسطات الشهرية فى منطقة الدراسة وصلت إلى (39.8°م) و(37.7°م) (33.1°م) في الفاشر ونيالا والجنينة على التوالى ، ويصل المتوسط الفصلى لدرجة الحرارة العظمى إلى 40.3°م فى كلا من الفاشر ونيالا على التوالى ، ففي هذه المناطق الصحراوية يتضح مدى ارتفاع الحرارة نتيجة البعد عن المؤثرات البحرية من ناحية ، وخضوعه للظروف الجافة حيث يسقط معظم المطر في الأجزاء الجنوبية من هذا النطاق ,بالإضافة إلى ان الشمس تتعامد في هذه الفترة على مدار السرطان مما يؤدي إلى ارتفاع الحرارة، مما يؤدى ذلك إلى زيادة التبخر والنتح وتعرض النباتا ت للفحات الشمس (الموجات الحارة) ، أضافة إلى زيادة احتياجات النباتات للمياه لكى يعوض الفاقد مع ارتفاع الحرارة وتعمل الدراسات العلمية الحديثة فى مجال الزراعة على استنباط سلالات ذات فترة نمو قصيرة للتكيف مع التغيرات المناخية الحديثة وارتفاع درجة الحرارة وزيادة معدلات البخر والنتح(Mannava V. K.,2007,p65) .

Mannava V.K. Sivakumar (Editor Hansen (Editor)–Climatedicgriculture_ Advances and Challenges (2007

الفصل الحار الرطب : يتضح من الجدول (5) ان الحرارة العظمى تنخفض عن الفصل الحار حيث تزداد السحب فى الجو وتمنع توغل الاشعاع الشمسى وبالتالى تقل درجة الحرارة حيث بلغ المتوسط الفصلى إلى 35 °م ووصل إلى 37.3°م فى الفاشر وإلى 35.8°م فى نيالا ، 32.1°م فى الجنينة حيث تزداد كمية السحب وبالتالي تقل الحرارة.

ثالثا: التبخر: ويمكن دراسة التبخر من خلال :

أ) كمية التبخر:- يتضح من الجدول (6) ان التبخر يزداد فى المنطقة خلال الجزء الأخير من الفصل البارد (يناير وفبراير) وكذلك الجزاء الأول من الفصل الحار (مارس وابريل) ويقل خلال الفصل الحار الرطب نتيجة لانخفاض درجة الحرارة عموما وسيادة الامطار الفصلية ويصل التبخر أقصاه خلال الفصل الحار .

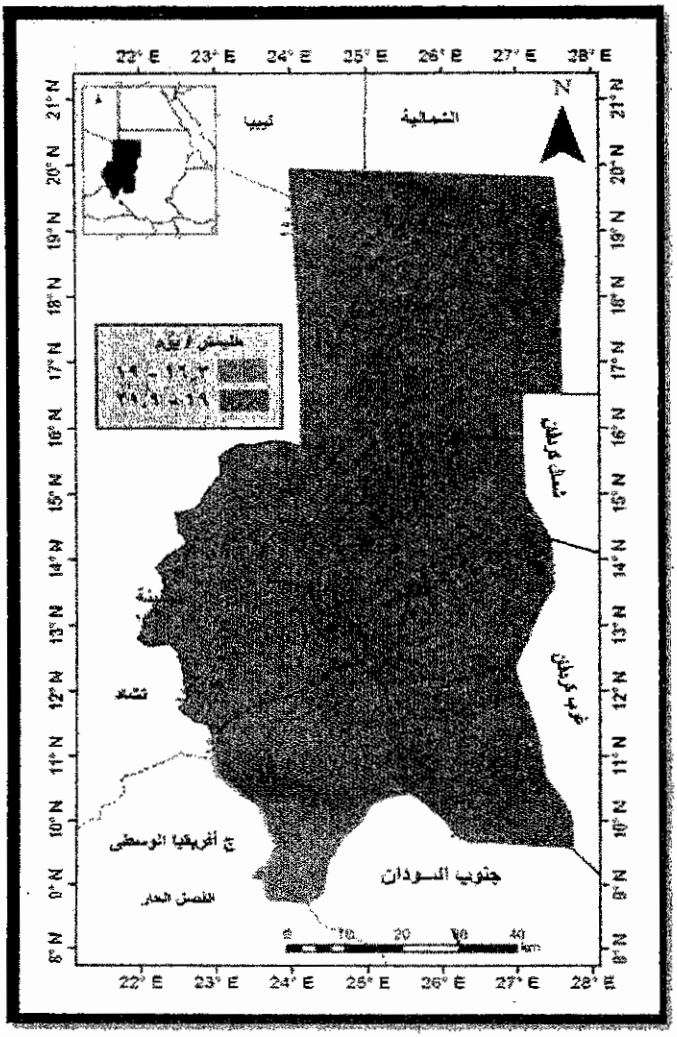
جدول (6) المعدل الشهرى و السنوي لكمية التبخر (بيش- مم / يوم) 0 198- 2009 .

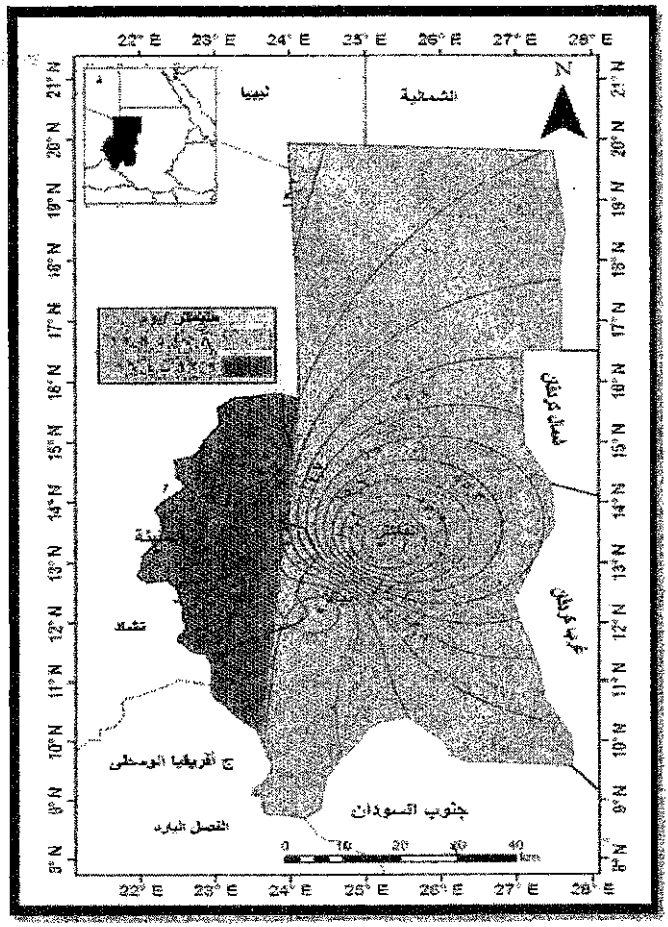
الشهر / المحطة	الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					السنوي
	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	
الفاشر	18	14.9	15.1	17.8	21.1	23.2	21.6	20.8	16.2	13.8	15.4	17.8	10.4
	16.4				21.9			16.8					
نيالا	12.6	11.9	12.5	14.3	16.9	17.4	14.7	10.7	6.8	4.9	6	8.3	11.4
	12.8				16.3			13.2					
الجنينة	10	9	9.4	11.2	11.4	14.6	13.1	10.7	6.5	4.9	5.4	8.3	10.2
	9.9				13			11.9					
م- م- الدراسة	13.5	11.9	12.3	14.4	16.4	18.4	16.4	14	9.8	7.8	8.9	11.4	10.6
	13				17			13.9					

المصدر/ الهيئة العامة للإرصاد الجوية ، الخرطوم .

المتوسطات الفصلية: يختلف مقدار التبخر من فصل لأخر فى منطقة الدراسة كالتالى:

1- **متوسط الفصل البارد** : يتضح من خلال الجدول (6) والشكل (4)الأتى :يرتفع المعدل الفصلى للتبخر خلال الفصل البارد وهو فصل انتقالى بالنسبة للتبخر بين الفصل الحار المرتفع والفصل الحار الرطب المنخفض حيث يبلغ متوسط منطقة الدراسة13مم/يوم بانخفاض قدرة 4 مم/يوم عن الفصل الحار وأرتفاع 0.9 مم/يوم عن الفصل الحار الرطب وذلك بسبب انخفاض نسبة الرطوبة النسبية وقلة السحب فى الجو ، وقد سجلت الفاشر 16.4مم/يوم شمالا ، وسجلت نيالا 12.8 مم/يوم بسبب زيادة وجود السحب فى الجو وارتفاع الرطوبة والجنينة9.9مم/يوم .


22° E
23° E
24° E
25° E
26° E
27° E
28° E
21° N
20° N
19° N
18° N
17° N
16° N
15° N
14° N
13° N
12° N
11° N
10° N
9° N
8° N
N
ليبيا
الشمالية
شمال كردفان
غرب كردفان
تشاد
ج أفريقيا الوسطى
جنوب السودان
0
10
20
30
40
km



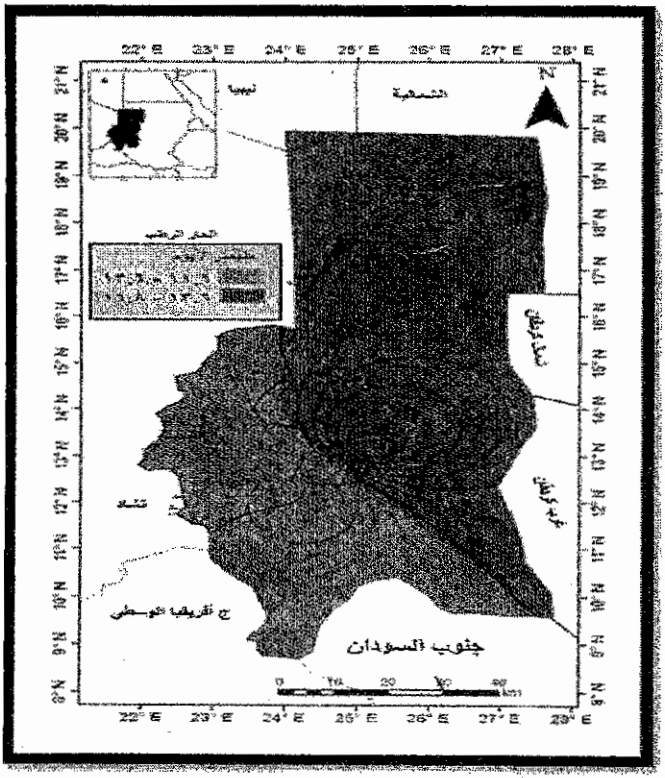
المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول(6)

شكل (4) متوسط التبخر (بيش–مم / يوم) خلال الفصل البارد والفصل الحار بمنطقة الدراسةخلال الفترة 1980– 2009.

3– **متوسط الفصل الحار** : يتضح من خلال الجدول (6)والشكل (4)الأتى: يبلغ التبخر إلى أعلى متوسط فصلى خلال الفصل الحار فى منطقة الدراسة حيث يصل متوسطها الفصلى 17مم/يوم بسبب قلة سقوط الأمطار وأرتفاع درجة الحرارة، مما يؤدى إلى زيادة الفقد المائى ويكون لة تأثير كبير على أحتياجات النبات من المياة ويعرضة لمخاطر كبيرة . ويزداد التبخر فى الشمال ليصل

إلى 21.9 مم/ يوم فى الفاشر لارتفاع درجة الحرارة وقلة السحب فى الجو ، ويقل فى نيالا ليصل إلى 13 مم/ يوم بسبب زيادة الرطوبة والسحب فى الجو ، ويصل إلى أقل معدل له فى الجنينة 13 مم/يوم .

– **متوسط الفصل الحار الرطب:** من خلال الجدول (6) والشكل (5) يتضح الأتى : يقل التبخر خلال الفصل الحار الرطب التبخر فى منطقة الدراسة عن الفصل الحار السابق له حيث يبلغ 13.9 مم/يوم بانخفاض قدره 3 مم/يوم وذلك بسبب أرتفاع نسبة الرطوبة فى الجو والتى مصدرها الرياح الجنوبية الغربية الرطبة ،و انخفاض درجة الحرارة بسبب وجود السحب التى تمنع توغل نسبة كبيرة من الأشعاع الشمسى من الوصول إلى الأرض ، هذا وقد سجلت مدينة نيالا 13.2 مم/يوم ، 16.8 مم/ يوم فى الفاشر لارتفاع الحرارة ، فى حين سجلت الجنينة 11.9مم/يوم .



المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (6)

شكل (5) متوسط التبخر (بيش-مم / يوم) خلال الفصل الحار الرطب خلال الفترة0 198-2009.

أثر التبخر على الإنتاج الزراعى بمنطقة الدراسة :معدلات التبخر العالية مع ارتفاع درجة الحرارة خاصة خلال الفصل الحار والفصل الحار الرطب تمثل مشكلة بالنسبة للمقننات المائية فى مناطق الزراعة المطرية حيث لايمكن تعويض كمية المياة المفقودة بالتبخر والنتح ويكون النبات تحت رحمة الطبيعة حتى تسقط أمطار تعوض النقص . ويمكن ان يموت النبات وهذه تعتبرمن ضمن المشاكل الكبيرة بالنسبة لمناطق الزراعة المطرية بدارفور.

3: الرياح السطحية :- Surface Wind

تعد الرياح بمثابة الوسيط المتحرك الذى تقوم بإعادة توزيع الحرارة أو البرودة على سطح الأرض ، لتسير على نسق متدرج دون فجائية ملحوظة ، الا فيما يعكسة تضرس السطح . وترتبط الرياح مباشرة بتوزيعات الضغط الدائمة والفصلية ، ومن ثم فان درجة الحرارة ذات ارتباط قوى بتوزيعات الضغط الجوى (يوسف ، 1982، ص 58).

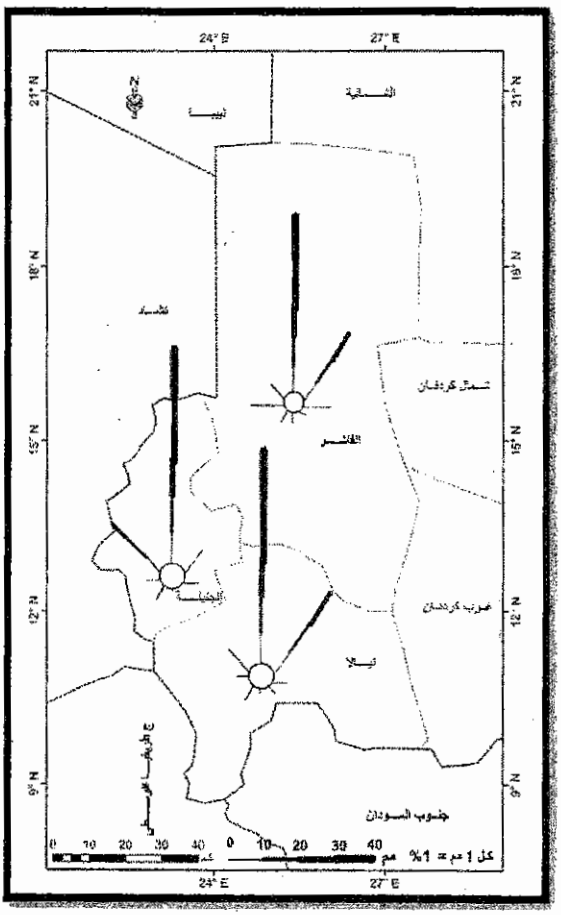
جدول (7) النسب المئوية لتكرار هبوب الرياح من الاتجاهات المختلفة خلال الفصل البارد 1980-2009

الاتجاه المحطة	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	الجملة	السكون
الفاشر	34.7	32.5	8.5	3.7	6	4	2.7	5.7	97.8	2.2
الجنينة	51	5.2	3	2.3	0.5	0.4	4	33	99.4	0.6
نيالا	63.1	18.5	2.6	2	1	1	1.6	11	99.8	0.2
متوسط منطقة الدراسة	42.7	18.8	4.7	2.6	2.5	1.5	2.2	16.5	99	0.9

المصدر/ الهيئة العامة للارصاد الجوية السودانية

أتجاهات الرياح خلال الفصل البارد : يتضح من خلال الجدول (7) والشكل (6)الأتى: ان الرياح السائدة هنا هي الرياح الشمالية (الشماليات)بانواعها المختلفة (الشمالية – الشمالية الشرقية – والشمالية الغربية) فى منطقة الدراسة كما أظهرتها وردات الرياح ، فنجدها في الفاشر تبلغ 75.7%-59.2% فى الجنينة -84.2%في نيالا.

وتأتى الرياح الشمالية فى المركز الأول كما أظهرتها وردات الرياح حيث تبلغ في الفاشر34.7% ، وفي الجنينة 51% ، وفي نيالا 63.1%، ويبلغ متوسطها العام 42.7 % تأتى الرياح الشمالية الشرقية فى المركز الثانى حيث تكون الرياح شمالية لكنها تأخذ الاتجاه الشمالي الشرقي ، بسبب دوران الارض ، ويبلغ متوسطها العام 18.8%، وتتصدر الفاشر محطات منطقة الدراسةمن حيث تسجيلها لأعلى قيمة للرياح الشمالية الشرقية 32.5%، فى نيالا 18.5% فى حين تأتى الجنينة 5.2% كأقل محطات منطقة الدراسة تسجيلا لها.



شكل (6) وردات الرياح البسيطة بدارفور خلال الفصل البارد للفترة1980 –2009.

المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (7)

تأتى الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية كأقل الأتجاهات هبوبا على منطقة الدراسةخلال الفصل البارد كما أظهرتها وردات الرياح وذلك بسبب تعامد الشمس على مدار الجدى و حركة جبهة الألتقاء المدارية(ATCZ)جنوبا وراء الشمس خلال هذا الفصل مما يعطى الفرصة للرياح الشمالية بانواعها الثلاثة للهبوب وتزحزح الرياح الجنوبية بانواعها الثلاثة ،وصلت إلى 13.7 % فى الفاشر،3.2%فى الجنينة ونيالا 4 %.

جدول (8) النسب المئوية لتكرار هبوب الرياح من الاتجاهات المختلفة للفصل الحار خلال الفترة من 1980–2009.

الاتجاه المحطة	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	الجملة	السكون
الفاشر	46.6	12.3	3	1.5	5	3	5.6	22	99	1
الجنينة	32	23	7.3	2.3	13	6	6.6	11.3	97.5	2.5
نيالا	46.4	9.5	6	1.5	3	4	5.5	23.1	99	1
متوسط منطقة الدراسة	41.6	14.9	5.4	1.7	7	4.3	5.9	18.8	98.5	1.5

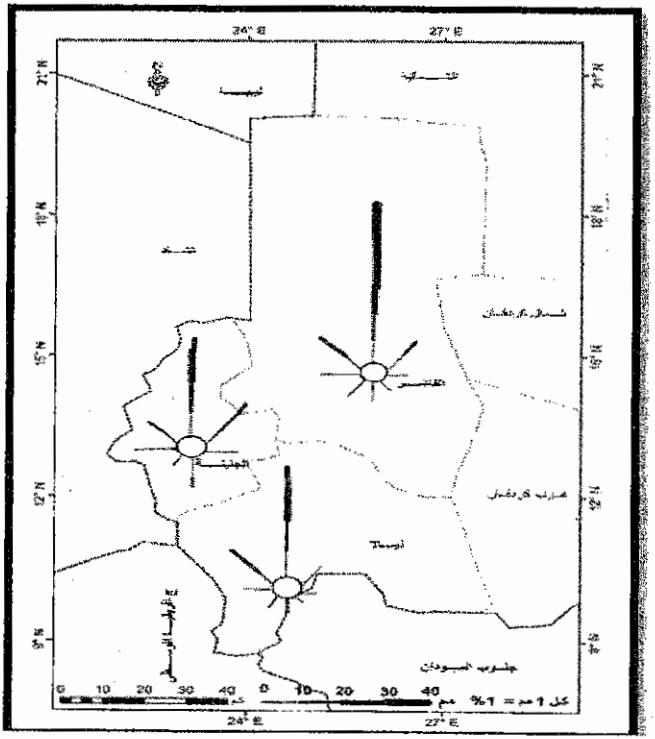
المصدر/ الهيئة العامة للأرصاد الجوية السودانية ، الخرطوم ، بيانات غير منشورة.

اتجاهات الرياح خلال الفصل الحار : يتضح من خلال الجدول (8) والشكل (7)الأتى: ان الرياح السائدة خلال هذا الفصل الانتقالي هنا هي الرياح الشمالية بانواعها المختلفة (الشمالية – الشمالية الشرقية – والشمالية الغربية) هي الغالبة على جميع المحطات لعدم توغل جبهة الألتقاء المدارية فوق منطقة الدراسة حيث تكون الرياح الجنوبية على الاجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة وتأخذ فى الحركة شمالا مع حركة جبهة الألتقاء المدارية نحو الشمال، فنجدها في الفاشر 61.9%، الجنينة62.3%، ونيالا61.9%. وتأتى الرياح الشمالية فى المركز الأول حيث تبلغ في الفاشر 46.6% ، وفي الجنينة 32 % ، وفي نيالا 46.4%، ويبلغ متوسطها العام 41.6 %.

جدول () النسب المئوية(%) لتكرار هبوب الرياح حسب الاتجاهات الاصلية خلال الفصل الحار الرطب 1980–2009 .

الاتجاه / المحطة	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	الجملة	السكون
الفاشر	3.6	3.8	5.2	4.8	49.8	20	6.2	2.8	96.2	3.8
الجنينة	20.2	4.6	3.6	3.2	23.8	27.4	11.9	5.2	98.9	1.1
نيالا	5.4	4.8	6.4	14.8	42.2	15.2	6.5	3.4	97.7	2.1
متوسط منطقة الدراسة	9.7	13	5	7.6	38.6	20.8	8.2	3.8	97.6	2.3

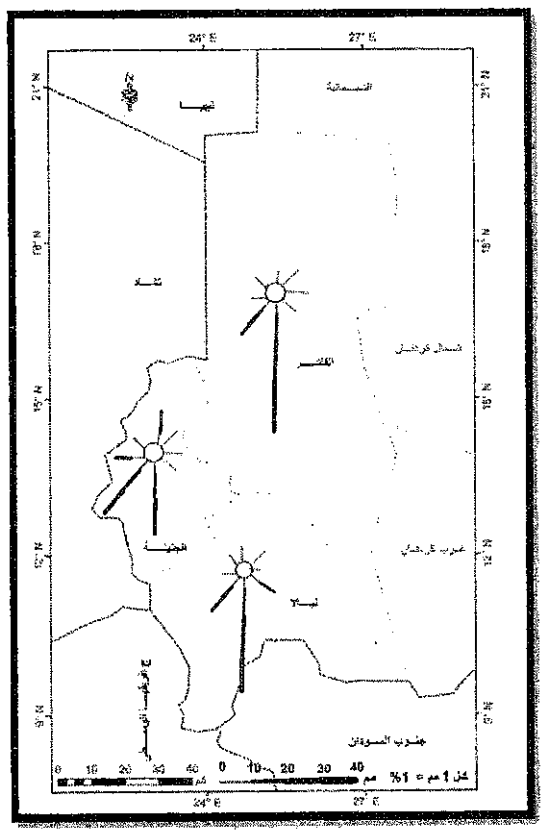
المصدر/ الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، الخرطوم ، بيانات غير منشورة .



شكل (7) وردات الرياح البسيطة بدارفور خلال الفصل الحار للفترة1980 –2009.

المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (8)

أتجاهات الرياح خلال الفصل الحار الرطب : يلاحظ من خلال أستقراء جدول (9) والشكل (8)الآتي مع بداية الفصل الحار الرطب تكون الرياح الجنوبية قد بدأت في التوغل في منطقة الدراسة، في حين تتراجع الرياح الشمالية الجافة ، هذه الرياح الجنوبية تكون محملة ببخار الماء وبالتالي يزداد سقوط الأمطار اللازمة للزراعة فى منطقة الدراسة خلال هذا الفصل ،ويلاحظ ان الرياح الجنوبية بانواعها (الجنوبية –الجنوبية الغربية–الجنوبية الشرقية)المختلفة هي السائدة حيث تبلغ فى الفاشر74.6% ، وفى الجنينة 54.4% ،63.9% فى نيالا.



شكل (8) وردات الرياح البسيطة بدارفور خلال الفصل الحار الرطب للفترة1980 –2009.

المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (9)

سرعة الرياح :

يلاحظ من خلال الجدول (10) الذى يوضح المتوسط السنوى أن سرعة الرياح متقاربة ولكنها تختلف فى سرعتها فى شهور السنة المختلفة حيث يصل المتوسط السنوى في الفاشر إلى 7.7كم/ الساعة ، 10.6كم/ الساعة في نيالا ، 10.7كم/ الساعة في الجنينة . أقصاها خلال شهر يونية في الفاشر 8.9 كم/ الساعة ،11.9 كم/ الساعة في نيالا ، وخلال يناير في الجنينة 16.9 كم/ الساعة ، كذلك تختلف سرعة الرياح من فصل لآخر كالتالى:

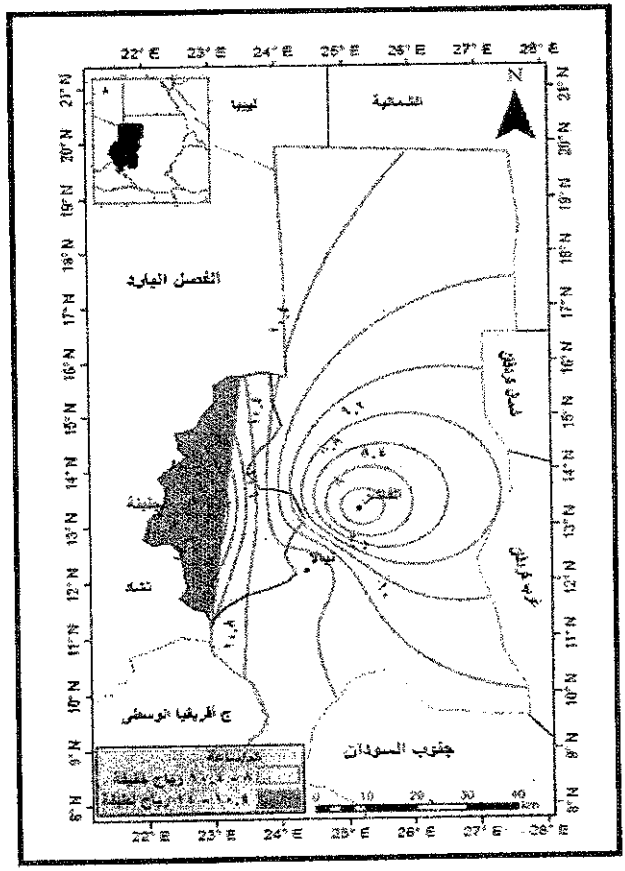
جدول (10) المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية لسرعة الرياح السطحية السائدة (كم/ الساعة) بمنطقة الدراسة 1980–2009

	الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					
الشهر / المحطة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	المتوسط السنوى
الفاشر	8.2	7.5	7.9	7.8	7.9	7.9	7.9	8.9	8.7	8.5	7.1	5.9	7.7
متوسط فصلى	7.8				7.9			7.8					
نيالا	8.2	10.9	11.5	11.8	11.6	10.9	10.9	11.9	11.8	11.8	10.3	6.9	10.6
متوسط فصلى	10.6				11.3			10.5					
الجنينة	8.3	14.9	16.9	14.9	11.5	10.3	10.9	10.3	10.4	8	7.9	7.9	10.7
متوسط فصلى	13.7				10.9			8.9					
متوسط منطقة الدراسة	8.2	6.9	8.4	9.4	10.3	10.3	9.9	9.7	10.3	11.5	12.1	11.1	9.6
متوسط فصلى	10.7				10			9					

المصدر /الهيئة العامة للأرصاد الجوية ،السودانية ، بيانات غير منشورة ،الخرطوم .

متوسط الفصل البارد : يلاحظ من خلال أستقراء جدول (10) والشكل (9)الآتي : – يسجل الفصل البارد أعلى متوسط فصلى لسرعة الرياح حيث بلغ 10.7 كم/ساعة ويرجع زيادة سرعة الرياح في الفصل البارد إلى إرتفاع الضغط الجوي على شمال القارة نتيجة لتعامد الشمس على جنوب القارة الإفريقية خلال هذا الفصل وبالتالى يتكون ضغط منخفض على جنوب القارة ووسطها تجذب الرياح

من الضغط المرتفع فى الشمال ، وارتفاع الضغط الجوي يؤدي إلى زيادة سرعة الرياح ، فمن المعروف ان الرياح تهب من أماكن الضغط المرتفع إلى أماكن الضغط المنخفض مما ينتج عنه سرعة الرياح على شمال منطقة الدراسة خلال الفصل البارد مع عدم وجود عوائق طبيعية أمام الرياح.وتزيد سرعة الرياح فى الجنينة لتصل إلى 13.7 كم/ساعة لهبوب الرياح الجنوبية الغربية ، وتقل فى الفاشرلتصل إلى 7.8 كم/ساعة لانخفاض هبوب الرياح الشمالية الشرقية . ترتبط هذه السرعات بحدوث عواصف رملية وترابية مما يؤثر على المحاصيل ويسبب لها أضرار كبيرة وتكون لها اضرار كبيرة أذا تزامن سقوط الامطار مع زيادة سرعة الرياح .

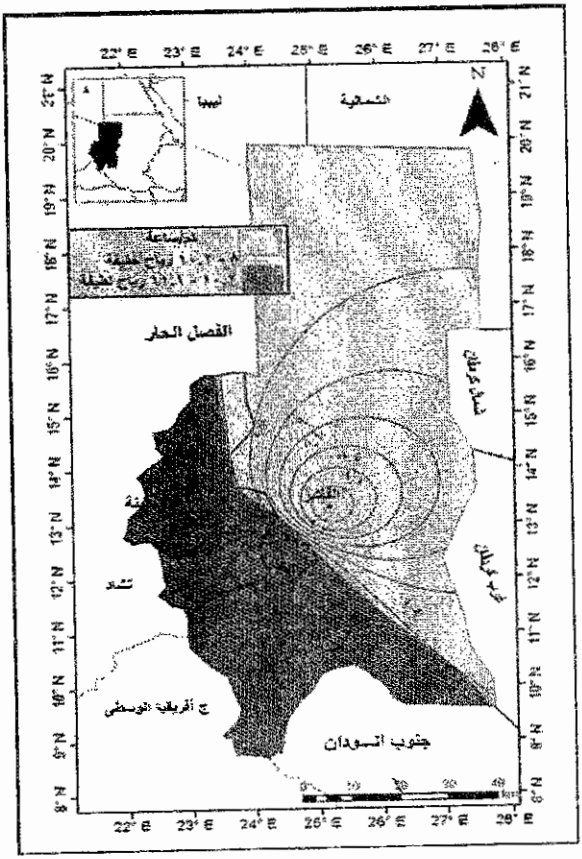


. شكل (9) المتوسط الفصلى لسرعة الرياح السطحية السائدة (كم/ الساعة) خلال الفصل البارد 1980–2009

المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (10).

– **متوسط الفصل الحار** : يتضح من خلال الجدول (10) والشكل (10)الأتى :

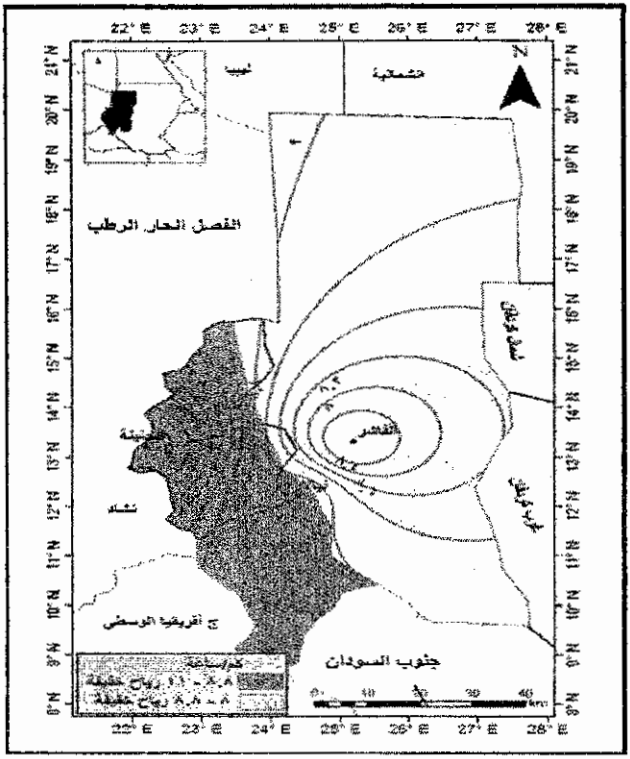
في خلال الفصل الحار تبدأ سرعة الرياح في الانخفاض التدريجي وتصل إلى 10 كم/ الساعة كمتوسط فصلى في وتصل إلى 10,9 كم/ الساعة فى الجنينة ، بانخفاض قدره 2.8 كم/الساعة عن الفصل البارد السابق ، وفي نيالا زادت سرعة الرياح إلى 11.3 كم / الساعة بزيادة قدرها 0.7 كم / الساعة عن الفصل البارد ،ويرجع ذلك إلى ان الرياح الشمالية تبدأ سرعتها في الانخفاض نتيجة لحركة الشمس نحو شمال القارة وتراجع الشماليات نتيجة لتراجع الضغط المرتفع نحو الشمال ً وبالتالى تقل سرعة الرياح الشمالية نتيجة لزيادة هبوب الرياح الجنوبية الغربية ومتوسط المنطقة 10 كم/ساعة .



شكل (10) المتوسط الفصلى لسرعة الرياح السطحية السائدة (كم/ الساعة) خلال الفصل الحار 2009-1980

المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (10).

– **متوسط الفصل الحار الرطب** :من خلال الجدول (10) والشكل (11)تقل المتوسطات الفصلية لسرعة الرياح خلال الفصل الحار الرطب فى منطقة الدراسة عن الفصل الحار السابق أذ يبلغ متوسطها الفصلى 9 كم/الساعة يسجل الفصل الحار الرطب أقل متوسط فصلى لسرعة الرياح فى الجنينة 8.9 كم/ساعة نتيجة لوجود حالة من الاستقرار فوق المدينة خلال الفصل الحار الرطب ،وتتراجع الرياح الشمالية شمالا،ومتوسط السرعة على نيالا 10.5 كم/ساعة،ويصل إلى 7.8 كم/ الساعة فى الفاشر.



شكل (11) المتوسط الفصلى لسرعة الرياح السطحية السائدة (كم/ الساعة) خلال الفصل الحار الرطب1980–2009

المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (10).

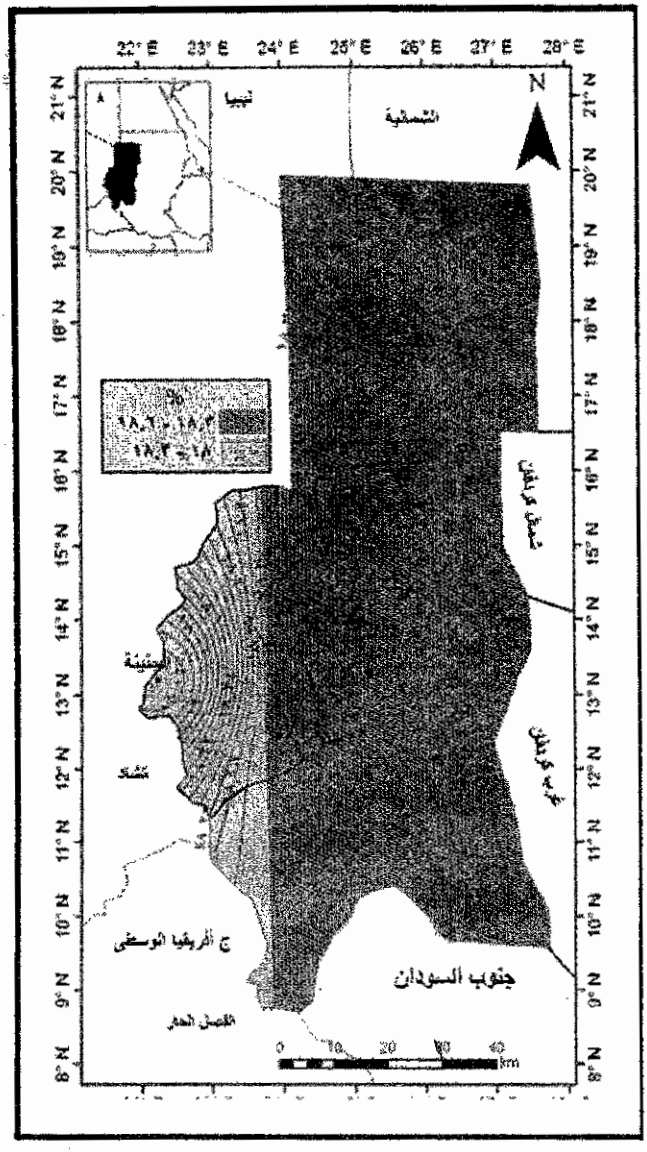
4: الرطوبة النسبية :تعتبر الرطوبة النسبية من أكثر العناصر المناخية أهمية فى حياة النبات حيث تؤثر بصورة مباشرة فى معدل عملية التبخر وعملية النتح (موسى ، 1975، ص 26).

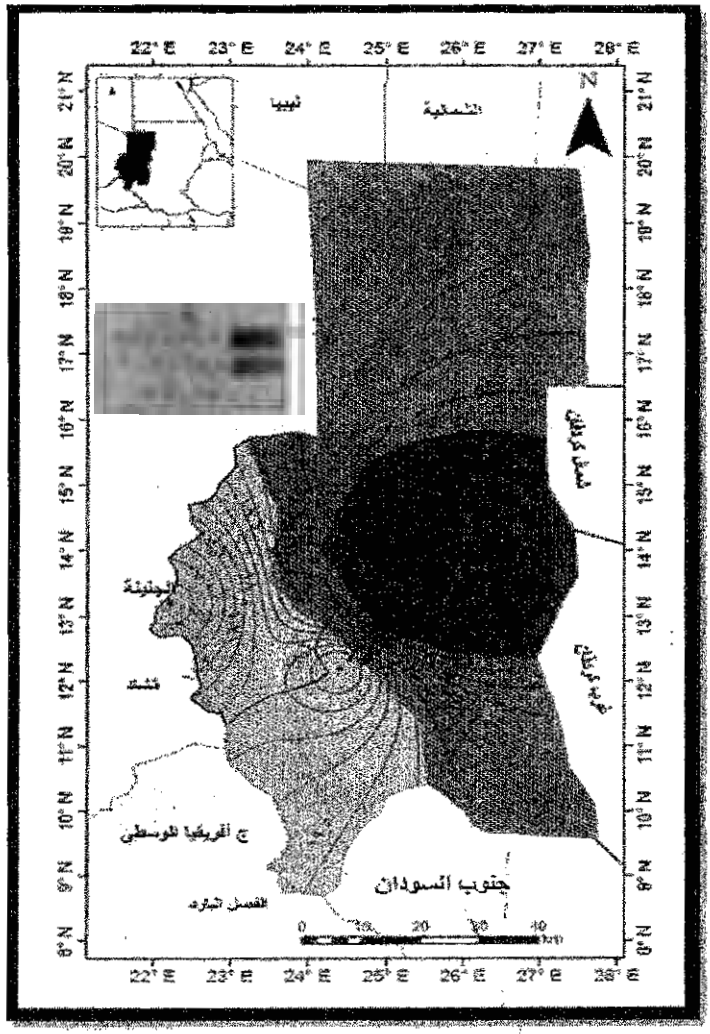
جدول (11)المتوسط الشهري والفصلى و السنوي للرطوبة النسبية % بمنطقة الدراسة للفترة من 1980 – 2009م

الفصل	الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					المتوسط السنوي
الشهر المحطة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	
الفاشر	27	27	23	22	14	19	23	34	51	62	46	31	31.5
م فصلى	24.75				18.6			44.8					
نيالا	19	19	19	15	15	14	26	41	61	66	57	32	32
م فصلى	18				18.3			51.4					
الجنينة	22	12	19	15	14	15	25	42	64	73	60	33	32.8
م فصلى	17				18			54.4					
متوسط منطقة الدراسة	22.6	19.3	23.3	17.3	14.3	16	24.6	39	46.6	67	54.3	32	31.3
م فصلى	19.9				18.3			50.2					

المصدر/ هيئة الارصاد الجوية السودانية.

خلال الفصل البارد: يتضح من خلال الجدول (11)والشكل (12)الآتي : تبلغ الرطوبة النسبية أقصى معدلاتها خلال الفصل البارد 24.7% كمتوسط فصلى في الفاشر ، بمتوسط قدرة 27% خلال شهر نوفمبر ديسمبر ويرجع ذلك إلى هبوب الرياح الشمالية الشرقية الرطبة التي ترفع من نسبة الرطوبة ، تأتى بعد ذلك نيالا 18% ثم تأتى الجنينة فى المركز الأخير بمتوسط فصلى قدرة 17% حيث تقل نسبة الرطوبة في الجو كلما اتجهنا نحو الجنوب والغرب .


22° E
23° E
24° E
25° E
26° E
27° E
28° E
21° N
20° N
19° N
18° N
17° N
16° N
15° N
14° N
13° N
12° N
11° N
10° N
9° N
8° N
N
ليبيا
الشمالية
شمال كردفان
غرب كردفان
النيلية
النيل الأزرق
ج أفريقيا الوسطى
جنوب السودان
الفاصل المدر
0
10
20
40
km



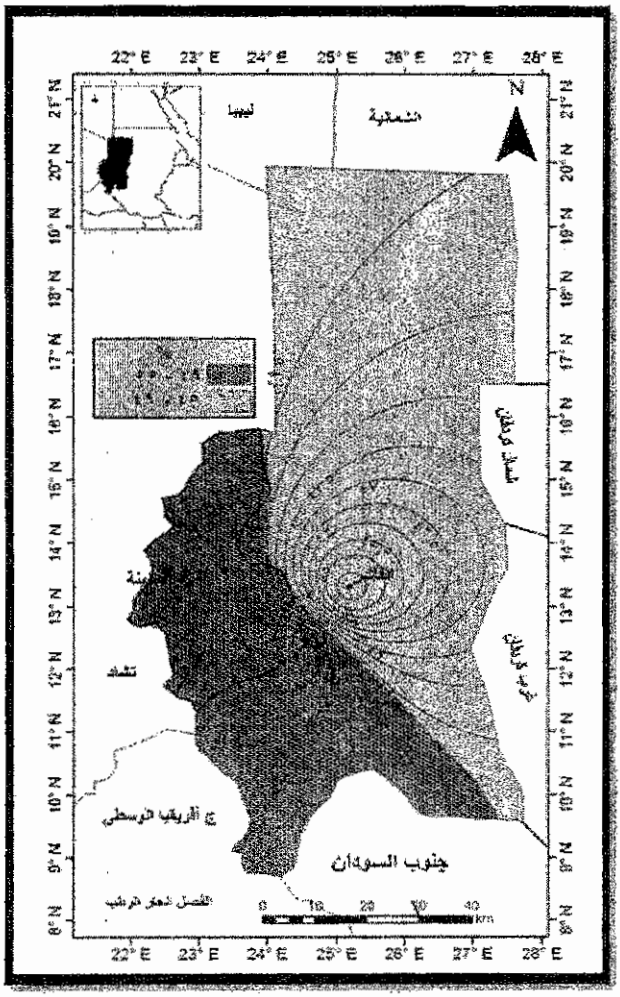
شكل (12)المتوسط الفصلى للرطوبة النسبية % خلال الفصل البارد من 1980 إلى 2009

شكل (13)المتوسط الفصلى للرطوبة النسبية % خلال الفصل الحار من 1980 إلى 2009

المصدر/ اعتمادا على الجدول (11)

خلال الفصل الحار: يتضح من خلال الجدول (11)والشكل (13)الآتي:
تصل الرطوبة النسبية إلى أقل معدل لها شمال منطقة الدراسة خلال هذا الفصل **18.6%** وأعلى المتوسطات الشهرية مايو23% ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة مع عدم وجود رياح رطبة و يقل هبوب الرياح الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية الرطبة.ثم تأخذ نسبة الرطوبة فى الزيادة كلما أتجهنا جنوبا خلال هذا الفصل لتصل إلى 18.3% فى نيالا ، وإلى 18 % فى الجنينة بفارق قدرة 1% عن الفصل البارد السابق فالرطوبة النسبية بدأت في الزيادة بسبب هبوب الرياح الجنوبية الغربية الرطبة.

خلال الفصل الحار الرطب: يتضح من خلال الجدول (11)والشكل (14) الآتي:هذا الفصل أعلى الفصول في معدلات الرطوبة النسبية بمتوسط فصلي يصل إلى 44.8% في الفاشر ووصلت إلى 62% فى أغسطس ويرجع ذلك إلى هبوب الرياح الجنوبية الغربية الرطبة التي تعمل على ارتفاع نسبة الرطوبة، وفى نيالا51.4 %ووصلت إلى 66% فى أغسطس، ووصلت الرطوبة النسبية إلى أعلى متوسط فصلى لها فى منطقة الدراسة فى الجنينة بمتوسط فصلي يصل إلى54.5 % ووصلت إلى 73% فى أغسطس بسبب هبوب الرياح الجنوبية الغربية الرطبة.



شكل (14)المتوسط الفصلى للرطوبة النسبية % خلال الفصل الحار الرطب من 1980 إلى 2009 .المصدر/ اعتمادا على الجدول (11)

5-**الأمطار**: المطر من أهم العناصر المناخية التى تؤثر على الإنتاج الزراعى فى منطقة الدراسة ، خاصة أن هناك مساحة كبيرة تعتمد على الأمطار فى الزراعة وليس هناك وسيلة رى أخرى ويتضح ذلك من خلال دراسة النقاط الأتية:

أولا:- طبيعة الأمطار وخصائصها بمنطقة الدراسة. ثانيا:- أهم مشكلات الزراعة المطرية بمنطقة الدراسة .

ثالثا:- ميعاد سقوط الامطار وتأثير ذلك على ميعاد الزراعة والإنتاجية للمحاصيل بمنطقة الدراسة.

رابعا:- فاعليه الأمطار.

أولا:- طبيعة الأمطاروخصائصها في منطقة الدراسة:

تبدأ الرياح الجنوبية الغربية في التقدم شمالا في نهاية شهرمايو وتصل إلى شمال منطقة الدراسة في بداية شهر سبتمبر, هذه الرياح الجنوبية الغربية 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 تصل إلى السودان ويساعدهاعلى حمل كميات كبيرة من الأمطار عدم وجود جبال عالية وتضاريس تعوق هذه الرياح ،ثم بعد ذلك تأتي مرحلة الدفع لأعلى وبالتالى تسقط ما بها من بخار ماء على شكل أمطار.

وتوجد الرياح الجنوبية الغربية الرطبة في سماء منطقة الدراسة ابتداء من منتصف شهر مايو وحتى نهاية شهرسبتمبر تقريبا , تلتقي طوال هذه الفترة مقدمة الرياح الجنوبية الغربية بمقدمة الرياح الشمالية الشرقية في منطقة لقاء عريضة يطلق عليها اسم منطقة التقاء الرياح المدارية ITCZ 78.387 .p.p ,(1969);M,A El- tom .

حيث تلتقي الكتل الهوائية الشمالية بالكتل الهوائية الجنوبية والأخيرة تكون قادمة من فوق المحيط الهندي والأطلنطي الجنوبي وتكون محملة ببخار الماء , ومع أثر الالتقاء وبسبب عمليات تسخين الهواء المداري الرطب تتم عمليات التصعيد والتبريد والتكاثف وسقوط الأمطار. والجبهة المدارية التي يحدث عندها التصعيد وسقوط الأمطار عبارة عن نطاق عريض يصل إلى بضعة مئات من الكيلو مترات ولا تسير في نطاق مستقيم بل يتعرج شمالا ً وجنوبا كما أنه يتحرك شمالا ً وجنوبا بعض الشئ من يوم لأخر حسب قوة الكتل الهوائية القادمة من الشمال والتي تدفعه جنوبا بعض الشئ أو القادمة من الجنوب والتي تدفعه شمالاً بعض الشئ لذلك قد تصل الجبهة في بعض أجزائها إلى خط عرض 15 شمالا ً أو أكثر وقد تصل جنوبا إلى خط عرض 8 شمالا (**فايد، 1997، ص ص154-107**).

تنشأ الأمطار في منطقة الدراسة خلال الفصل الحار والفصل الحار الرطب نتيجة للتيارات الرأسية للهواء المشبعة بالرطوبة حيث تنشأ فيها السحب الركامية التي تتحول إلى رعدية ممطرة , ويبدأ انتشارها داخل حدود منطقة الدراسة بعد أبريل بعد دخول قطاع تعامد الشمس إلى السودان، فالرياح جنوب الفاصل المداري هي رياح تختلف عن الرياح الشمالية فهي رطبة غير مستقرة تنشأ فيها السحب أو الزوابع الرعدية الممطرة (الصائم ،2002 ،ص ص 74,73) .

أ- التوزيع السنوي للأمطار :-

تتفاوت معدلات الأمطار السنوية داخل منطقة الدراسة تفاوتاً كبيرا كما يتضح الجدول (12) ففي الأجزاء الجنوبية للمنطقة الدراسة يزيد معدل الأمطار السنوية ليصل إلى **532** مم في الجنينة ، ويرجع ذلك إلى طول فصل المطر حيث يصل في الجنوب إلى 5 شهور, وزيادة كمية الرطوبة مع زيادة نشاط التيارات التصاعدية،وهى تقع إلى الغرب من نيالا والفاشر شمالا حيث تكون الرياح محملة بكمية أكبر وتقل كلما اتجهنا نحو الشمال والشرق ويصل معدل المطر إلى **402** مم في نيالا، ثم تقل كلما الامطار في الفاشر شمالا لتصل إلى 212 مم حيث تكون الرياح قد أسقطت معظم ما تحملة من أمطار أثناء رحلتها نحو الشمال .

جدول(12) معدل كمية المطر الشهرية والسنوية(مم) في منطقة الدراسة للفترة من 1980–2009.

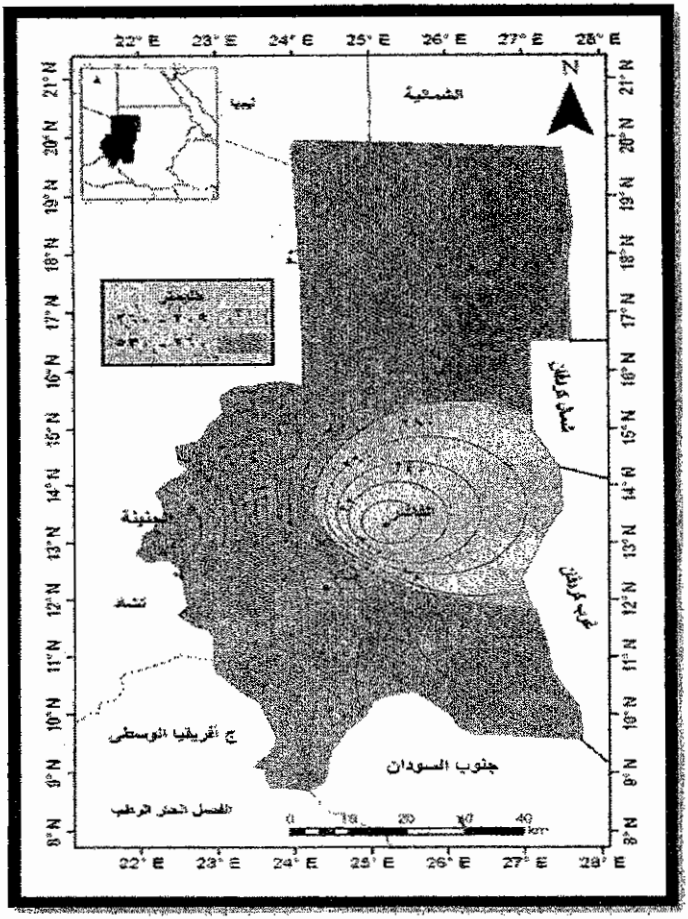
الشهر / المحطة	الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					معدل كمية المطر السنوى
	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	
الفاشر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	4	9	16	58	88	38	212
نيالا	صفر	صفر	صفر	صفر	2	3	17	50	121	119	73	20	402
الجنينة	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	5	17	55	168	220	67	532
متوسط منطقة الدراسة	صفر	صفر	صفر	صفر	0.6	1	8.6	25.3	101	115	127	41.6	382

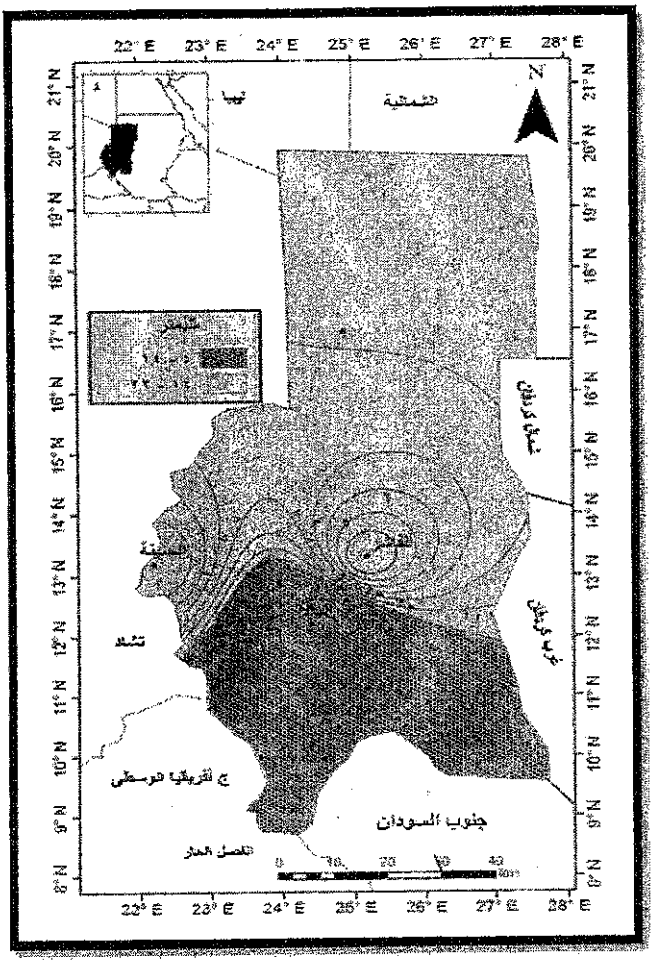
المصدر/ هيئة الارصاد الجوية السودانية.

ت- التوزيع الفصلي : تختلف كمية سقوط المطر من فصل لأخر داخل منطقة الدراسةوبالتالى تختلف درجة تأثرها على الزراعة وسوف يعرض الباحث لكل فصل على حدة :

أ : **الفصل البارد** : يلاحظ من خلال الجدول (13) الاتى : يعتبر الفصل البارد فصل الجفاف بمنطقة الدراسة فلا تسقط أمطار حيث تهب الرياح الشمالية الشرقية الجافة على منطقة الدراسة .

الفصل الحار: يلاحظ من خلال الجدول (13) والشكل (15)الآتى : ان الفصل الحار فصل انتقالى بين الفصل البارد الجاف والفصل الحار الرطب الممطر حيث تكون الرياح الجنوبية الغربية قد توغلت داخل منطقة الدراسة ، أعلى معدلات المطر الشهرية خلال الفصل الحار تسقط فى شهر مايو بمتوسط قدره 17 مم فى نيالا ، و4 مم فى الفاشر شمالا مايو .





شكل (15) متوسط كمية الأمطار خلال الفصل الحار مم 1980–2009م بمنطقة الدراسة
شكل (16) متوسط كمية الأمطار خلال الفصل الحار الرطب مم 1980–2009م بمنطقة الدراسة
المصدر/ اعتمادا على الجدول (13)

الفصل الحار الرطب : يلاحظ من خلال الجدول (13) و الشكل (16)الآتى : الفصل الحار الرطب هو فصل المطر في كل منطقة الدراسة حيث تتوغل الرياح الجنوبية الغربية على كل منطقة الدراسة وتسقط الأمطار على كل الانحاء , ويلاحظ أن معدلات المطر تصل إلى أعلى معدل لها خلال

العام في هذا الفصل حيث تصل إلي 121مم فى نيالا فى يوليو بمتوسط فصلى قدره 95.2% ، و إلى **220** مم في سبتمبر فى الجنينة بمتوسط فصلى قدره99% ، وإلى 88 مم فى سبتمبر فى الفاشر بمتوسط فصلى قدره 98% .

جدول (13)متوسط كمية الأمطار الفصلية (مم)ونسبتها للفترة من 1980–2009م بمنطقة الدراسة

المحطة	المتوسط السنوى	الفصل البارد	نسبة أمطار الفصل البارد%	الفصل الحار	نسبة أمطار الفصل الحار %	الفصل الحار الرطب	نسبة أمطار الفصل الحار الرطب %
الفاشر	212	صفر	صفر	4	1.8	209	98
نيالا	402	صفر	صفر	22	5.4	383	95.2
الجنينة	532	صفر	صفر	5	1	527	99
متوسط منطقة الدراسة	382	صفر	صفر	10.3	2.7	304.3	85.4

من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الجدول (12)

الفصل الحار الرطب ذات أهمية كبيرة للزراعة فى منطقة الدراسة فخلالة يتم زراعة معظم المحاصيل مثل الذرة الشامية والرفيعة، والدخن، والفول السودانى، السمسم ،وزهرة الشمس، والقطن .

ثانيا :أهم مشكلات الزراعة المطرية بمنطقة الدراسة:

– **سقوط الأمطار متأخرة فى بعض السنوات:** فى بداية موسم المطر مما يتأخر معه تجهيز الارض وتنقيتها من الحشائش فالمزارع عندما تبدأ الأمطار يترك الارض فترة حتى تتبت الحشائش ، ثم يقوم بحرث الارض لتنظيفها من الحشائش وتجهيز الارض للزراعة وحدث ذلك عام 1990.

– **سقوط كمية مطر كبيرة فى بداية الموسم** : تتعذر معها القيام بتجهيز الأرض للزراعة حيث تتوقف الحركة ويصعب الوصول إلى الأراضى الزراعية والأهم صعوبة تجهيز الأرض نفسها نتيجة لليونة وأستمرار سقوط الأمطاروتكون حفر من المياه وتستغرق الأرض فترة حتى تتحمل عملية

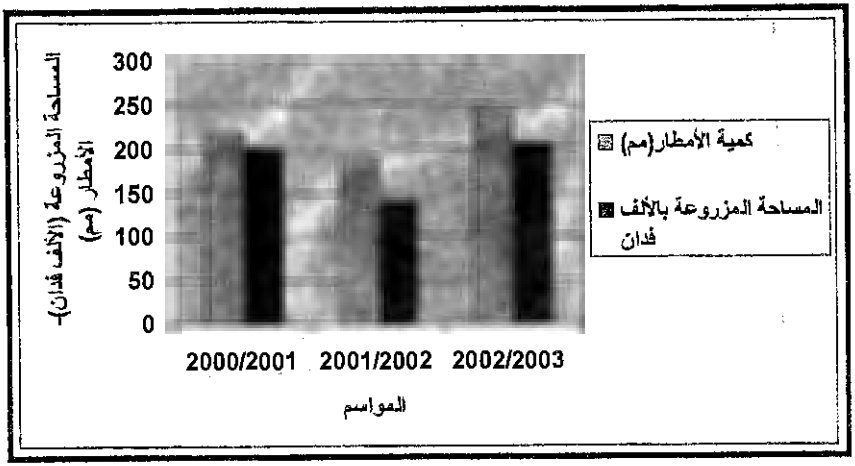
تجهيز الأرض مما يكون قد فات ميعاد زراعة بعض المحاصيل وبالتالى يزرع بعد ميعادة وتكون الإنتاجية فى النهاية منخفضة ، كما أن أستمرار هطول المطر يصعب عملية تنقية الحشائش من المحاصيل بعد نمو المحصول وتستهلك هذه الحشائش المواد الغذائية فى التربة من المحصول مما يؤثر على الإنتاجية فى النهاية وحدث ذلك عام 1988 .

– **انخفاض كمية الأمطار خلال موسم الزراعة** : وبالتالى تقل الإنتاجية للفدان وتقل المساحة المزروعة كما حدث موسم 2002/2001 م مقارنة بموسم 2003/2002 م بولايات شمال وغرب وجنوب دارفور، كما يوضحة الجدول (14) والاشكال(17) و(18) و(19)حيث يلاحظ أن هناك علاقة طردية بين كمية الأمطار والإنتاجية فعندما تقل كمية الأمطارتقل المساحة المزروعة على الأمطار وبالتالى تقل الإنتاجية ففى موسم 2001/2000 بلغ متوسط كمية الأمطار فى ولاية شمال دارفور 220 مم ووصلت المساحة المزروعة إلى 197 ألف فدان وخلال موسم 2002 /2003 وصلت كمية الأمطار إلى 240مم بلغت المساحة المزروعة 205 ألف فدان وفى جنوب دارفور بلغت كمية الأمطار موسم 2001/2000 388 مم والمساحة المزروعة 250 ألف فدان زادت خلال موسم 2003/2002 مع زيادة الأمطار حيث وصلت كمية الأمطار إلى 410مم .

جدول (14) كمية الأمطار والمساحة المزروعة فى ولايات شمال وغرب وجنوب دارفور خلال مواسم 2002/2001 إلى 2003/2002 م

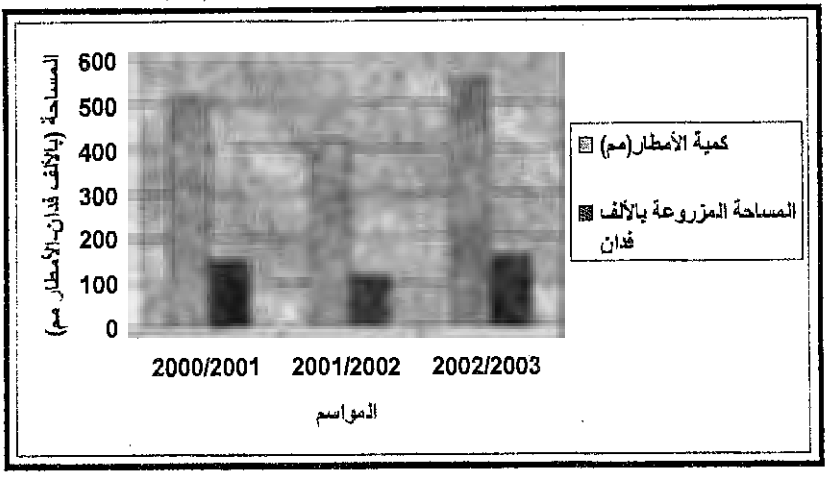
الولاية	شمال دارفور		غرب دارفور		جنوب دارفور	
الموسم	كمية الأمطار (مم)	المساحة المزروعة بالألف فدان	كمية الأمطا ر (مم)	المساحة المزروعة بالألف فدان	كمية الأمطار (مم)	المساحة المزروعة بالألف فدان
2001/2000	220	197	514	150	388	250
2002/2001	190	140	420	117	300	169
2003/2002	240	205	550	160	415	301

المصدر/ هيئة الارصاد الجوية بالسودان ، وزارة الاستثمار بالسودان التقرير السنوى 2009م.



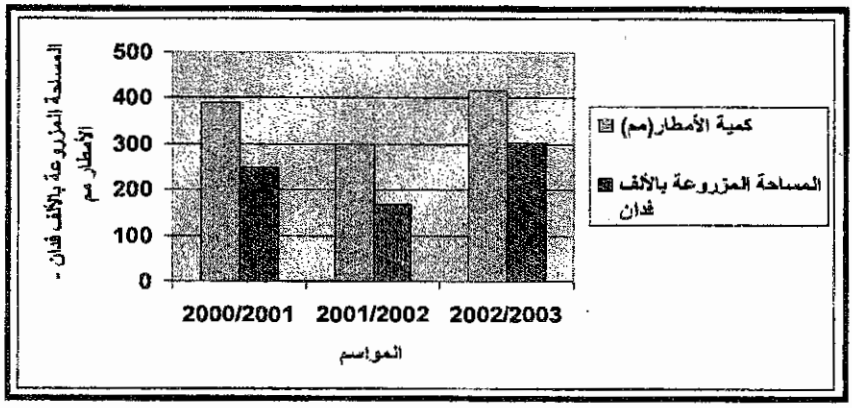
شكل (17) كمية الأمطار والمساحة المزروعة فى ولاية شمال دارفور للفترة من موسم 2002/2001 إلى موسم 2003/2002

المصدر/اعتمادا على بيانات على جدول (14)



شكل (18) كمية الأمطار والمساحة المزروعة فى ولاية غرب دارفور للفترة من موسم 2002/2001 إلى موسم 2003/2002

المصدر/اعتمادا على بيانات على جدول (14)



شكل (19) كمية الأمطار والمساحة المزروعة فى ولاية جنوب دارفور للفترة من موسم 2002/2001 إلى موسم 2003/2002

المصدر/اعتمادا على بيانات على جدول (14)

تؤثر النبذبة فى كمية المطر على توفير الاحتياجات المائية للنبات فى أطوار النمو المختلفة فالنبات يحتاج إلى كمية مياه كبيرة فى مراحل نموه الأولى ومع الذبذبة فى الكمية يمكن ان يموت النبات ويتم زراعته مره أخرى مما يكلف المزارعين اموال مرة أخرى .

أمطار منطقة الدراسة خلال الفصل الحار والفصل الحار الرطب بسبب هبوب الرياح الجنوبية الغربية التى تأتى من فوق المحيط الاطلنطى والرياح الجنوبية الشرقية التى تعبر خط الاستواء وتصبح جنوبية غربية هذه الرياح تتقدم نحو الشمال مع حركة جبهة الإلتقاء المدارية وتتعرض للرفع التصاعدى مع ارتفاع درجة الحرارة وتسقط الأمطار ولكن أهم ما يمكن ملاحظته فى هذا الموضوع هو سقوط القدر الأكبر من الأمطار على جنوب منطقة الدراسة وقلتها كلما أتجهنا شمالا وهذا أدى إلى :-

أ- توطن الزراعة المطرية فى جنوب منطقة الدراسة.

ب- زيادة مساحة الزراعة المطرية فى جنوب منطقة الدراسة وقلتها كلما أتجهنا شمالا.

ت- سقوط الأمطار فى الجنوب قبل الشمال جعل الزراعة المطرية تكون فى جنوب منطقة الدراسة قبل الشمال وكذلك جنى المحاصيل فى الجنوب قبل الشمال .

ثالثا: ميعاد سقوط الأمطار وتأثير ذلك على ميعاد الزراعة ومخاطر الفشل بمنطقة الدراسة:

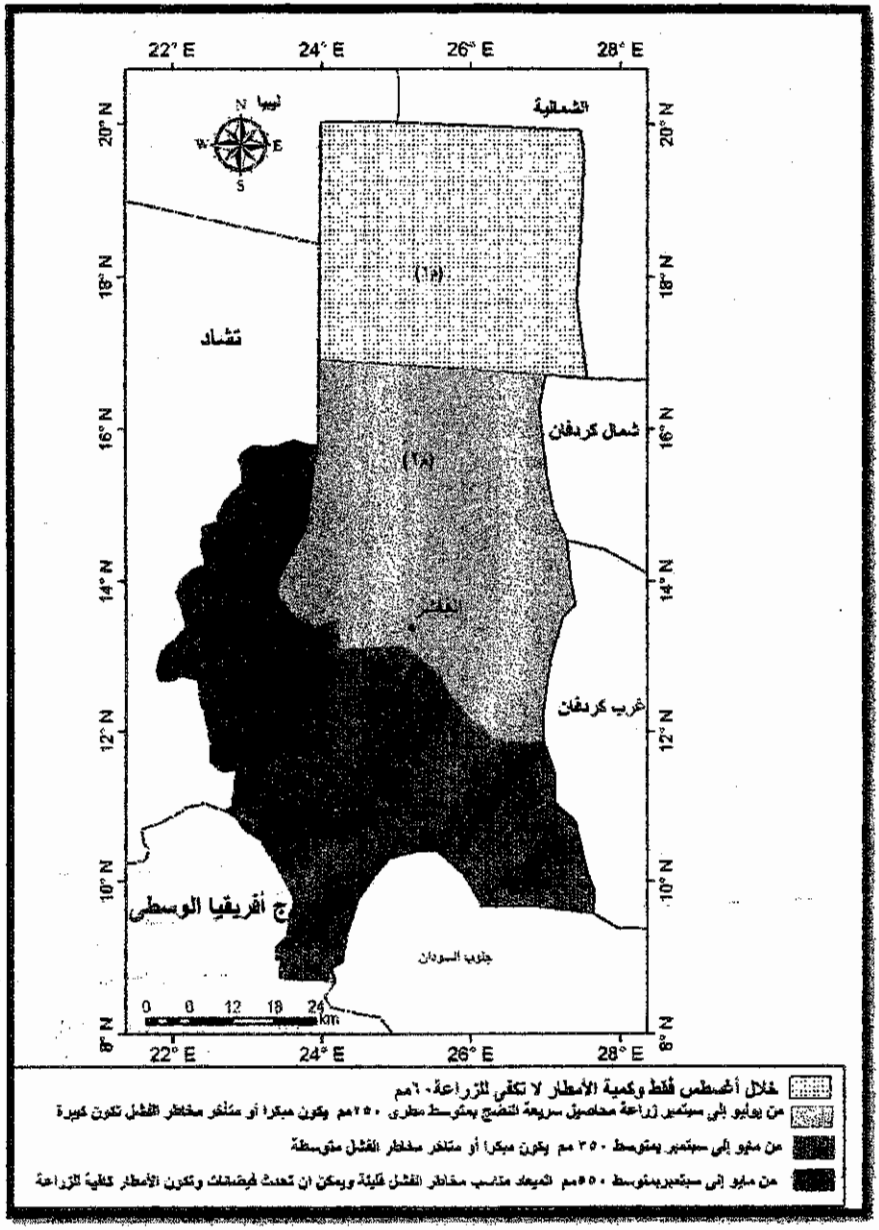
ميعاد سقوط الأمطار بمنطقة الدراسة لا يكون متساويا لا فى المدة ولا فى الكمية ، فالأمطار تسقط فى الجنوب والغرب أولا مع تعامد الشمس على هذا الجزء، ومع حركة الشمس نحو الشمال تتحرك الرياح الجنوبية الغربية المحملة ببخار الماء من فوق المحيط الاطلنطى والرياح الجنوبية الشرقية التى بعد عبورها خط الأستواء تتحول إلى رياح جنوبية غربية و بداية سقوط الأمطار على منطقة الدراسة خلال شهر أبريل فى الجزء الجنوبى عندما تكون جبهة الألتقاء المدارية ITCZ فوق الجزء الجنوبى من منطقة الدراسة وتأخذ الأمطار فى السقوط على باقى المنطقة كلما تحركت جبهة الالتقاء نحو الشمال حتى الحدود الشمالية لمنطقة الدراسة خلال شهر أغسطس وبالتالى تسقط الأمطار على كل المنطقة ، والأمطار تقل كلما أتجهنا شمالا حيث تقل كمية بخار الماء التى يحملها الهواء كلما تحرك شمالا و لعدم وجود ما يعوض النقص مما تفقدة الرياح .

ومن الشكل (20) الذى يوضح ميعاد سقوط الأمطار وتأثير ذلك على الزراعة ومخاطر الفشل يتضح الأتى :**المنطقة الاولى** تكون الأمطار خلال شهر أغسطس فقط وهى قليلة ولا تكفى للزراعة .

المنطقة الثانية تكون الأمطار من يوليو إلى سبتمبر ويتم زراعة محاصيل سريعة النضج أو قد تنضج قبل ميعادها الطبيعى نتيجة للظروف المناخية وتكون الإنتاجية قليلة متوسط كمية الأمطار 250 مم ومخاطر الفشل تكون محتملة بدرجة كبيرة .

المنطقة الثالثة تسقط الأمطار من مايو إلى سبتمبر وقد تتاخر فى بعض السنوات مما يتأخر معها ميعاد زراعة المحاصيل أو تأتى قبل موعدها وتكون الإنتاجية قليلة متوسط كمية الأمطار 350 مم ومخاطر الفشل تكون متوسطة .

1- **المنطقة الرابعة** تسقط الأمطارمن من مايو إلى سبتمبر متوسط كمية الأمطار 550 مم ومخاطر الفشل تكون قليلة ويمكن أن تحدث فيضانات وسيول .



شكل (20)يوضح ميعاد سقوط الأمطار وتأثير ذلك على الزراعة ومخاطر الفشل بمنطقة الدراسة

المصدر/من اعداد الباحث.

رابعا: فاعلية المطر .

1- **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 حسابها([1]) ومن أهم هذه المحاولات :**تصنيف دى مارتون** :- اقترح دى مارتون فى عام 1926 طريقة لحساب القيمة الفعلية للمطر ، وأطلق عليها معامل الجفاف ويمكن حسابة بالمعادلة التالية ([2]) :-

جدول (15) معامل الجفاف حسب معادلة دى مارتون

المحطة	متوسط كمية المطر السنوى(مم)(1)	متوسط الحرارة السنوى(°م)(2)	معامل المطر (دى مارتون) 10+2/1
الفاشر	212	35.2	4.6
نيالا	402	34	9.1
الجنينة	532	34.3	11.9
متوسط منطقة الدراسة	382	34.4	8.6

المصدر من اعداد الباحث

يتضح من خلال الجدول(15) والشكل (21) ان محطة الفاشر جافة أقل من 5 % ونيالا شبة جافة (5-10)والجنينة(10-20) مناخ رطب نسبيا

[1] – مثل (لانج Lang ، دى مارتون De Marton ، وأوستن ميلر Austin Miller ، كوين Koppen ، ثورنثويت Thor Thwaite ، وأمبريجية Emberger جاكوبية Giacabbe ، بنمان Penman (شحاتة سيد احمد ، 1990، ص 105) .

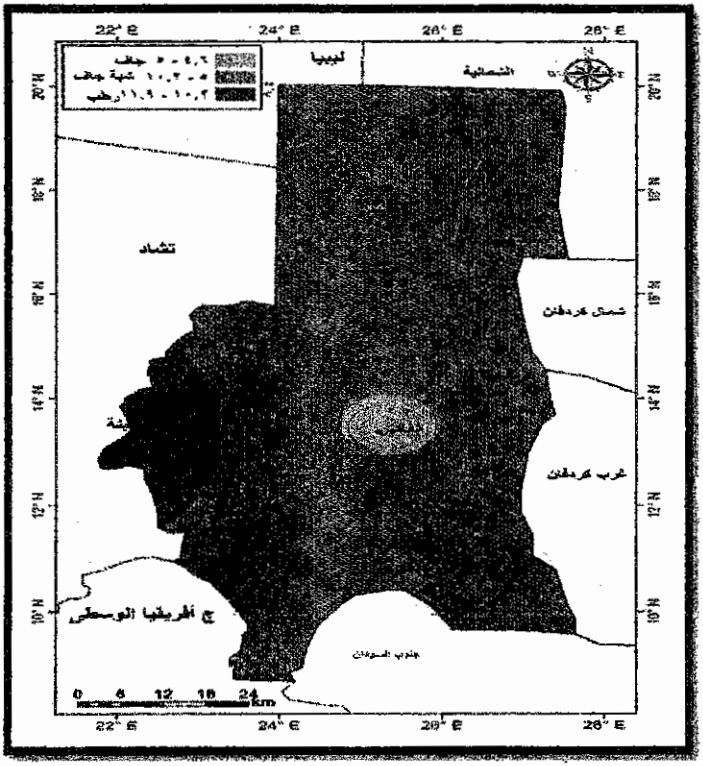
[2] – معامل الجفاف لديمارتون (ق) = كمية المطر السنوية / متوسط درجة الحرارةالسنوية + 10

جدول (16) القيمة الفعلية للمطر فى أشهر موسم المطر (يونية – أكتوبر) لمحطات منطقة الدراسة(حسب معادلة دى مارتون) للفترة من 1980–2007 م

المحطة/ الشهر	يونية	يولية	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر
الفاشر	0.1	0.3	1.1	1.9	0.8
نيالا	1.1	2.8	2.8	1.7	0.4
الجنينة	0.3	1.2	4	5	1.5

المصدر/من اعداد الباحث

يتضح من خلال الجدول (16)ان محطة الفاشر ونيالا تقعان ضمن المناخ الجاف ولذلك لا توجد زراعة مطرية مطمئنة ،أما محطة الجنينة فهى تقع ضمن المناخ شبة الجاف ولذلك توجد زراعة مطرية مطمئنة إلى حد ما خاصة خلال شهرى أغسطس وسبتمبر .



المصدر/ اعتمادا على جدول (15)

شكل (21) فعالية المطر حسب معادلة ديمارتون بمنطقة الدراسة للفترة من 1980– 2009.

2– طاقة التبخر نتح :Evapotranspiration

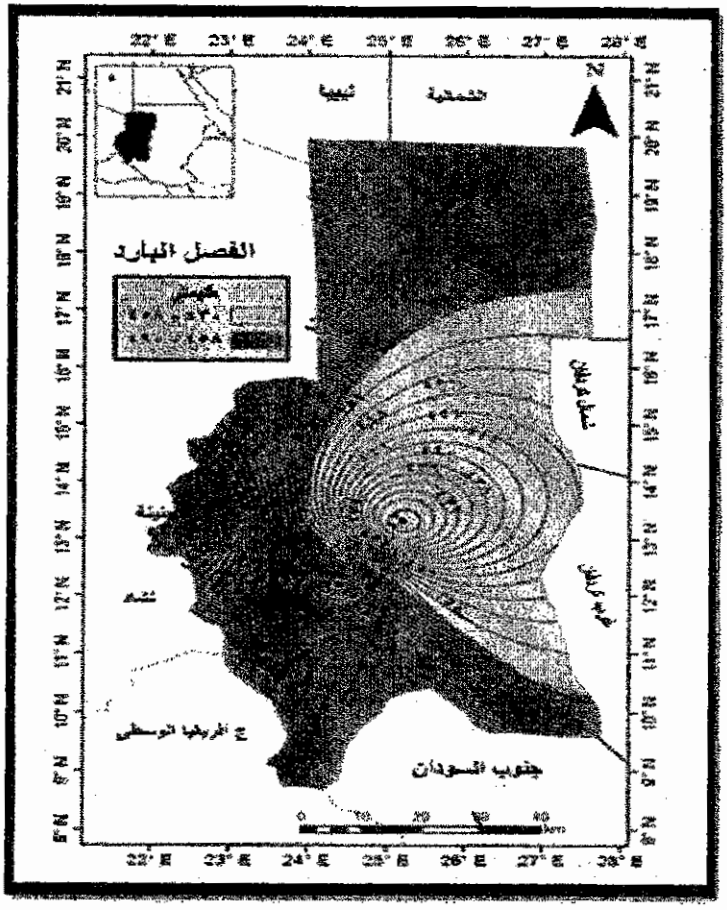
إن عملية التبخر – نتح هى عملية مزدوجة لكمية المياه التى من الممكن أن تتبخر من التربة أو تضيع من النبات . تعتبر الحرارة العامل الرئيسى فى تحديد طاقة التبخر نتح ، حيث أن كمية التبخر من سطح التربة وكميات النتح من النبات تتوقف فى المقام الأول على درجات الحرارة السائدة فى المكان وهى أيضا تتوقف على طبيعة الغطاء النباتى وعلى طبيعة التربة من حيث قدرتها على إنفاذ المياه بين حبيباتها وعلى درجة احتفاظها بالماء (يوسف عبد المجيد فايد ،1998،ص 220) .

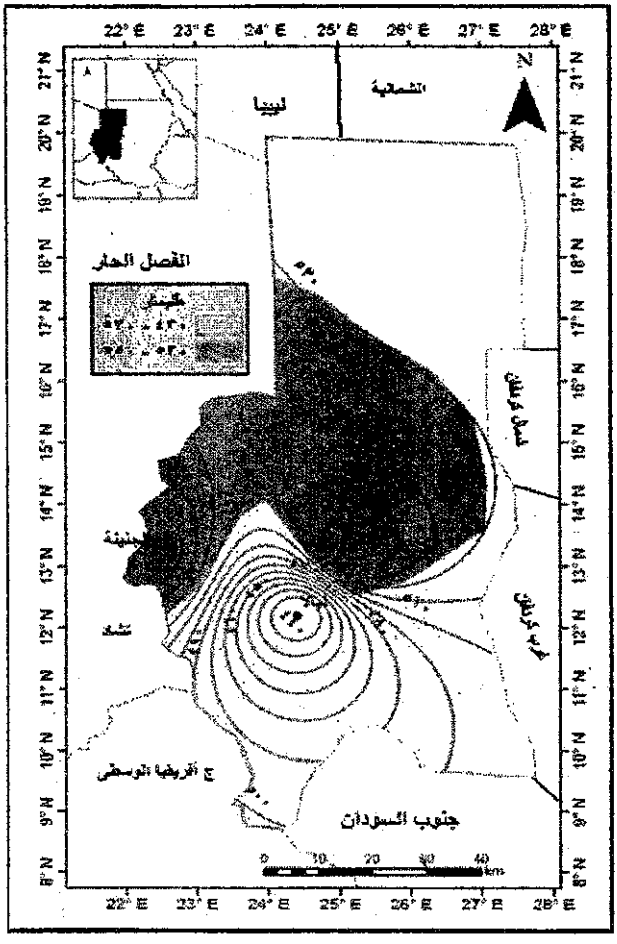
جدول (17) المتوسط الشهرى والسنوى والفصلى لطاقة التبخر – نتح (مم)حسب معادلة إيفانوف للفترة من 1980–2009م بمنطقة الدراسة

	الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					المتوسط السنوى
الشهر / المحطة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	
القاشر	437.4	412	404.1	462.4	561	562.6	565.9	486.6	323.8	288.1	361.6	448.7	442.8
	428.9				563.1			381.7					
تبالا	489.9	447.5	439.5	512.9	573	596.9	543.8	387.4	236.1	200.2	259.4	277.7	413.6
	472.4				571.2			272.1					
الجنينة	475.5	503.8	455.5	530.7	583.5	584.3	551.2	393.5	217.2	152.4	247.2	439.9	427
	491.3				429.7			290					
متوسط منطقة الدراسة	467.6	454.4	433	500	572.5	581.2	553.6	422.5	259	213	289.4	3887	323.9
	464.2				521			314.6					

المصدر/ من حساب الباحث .

– **متوسط الفصل البارد** : يتضح من خلال الجدول (17) والشكل (22)الأتى :يرتفع المتوسط الفصلى للتبخرنتح خلال الفصل البارد وهو فصل انتقالى بالنسبة للتبخر بين الفصل الحار المرتفع والفصل الحار الرطب المنخفض حيث يبلغ متوسط منطقة الدراسة**464.2**مم بانخفاض قدره 56.8 مم/يوم عن الفصل الحار وارتفاع 149.6مم/يوم عن الفصل الحار الرطب وذلك بسبب انخفاض نسبة الرطوبة وقلة السحب فى الجو خلال الفصل البارد ، وقد سجلت مدينة الفاشر **428.9** مم/يوم والجنينة **491.3**مم.





شكل (22)المتوسط الفصلى لطاقة التبخر – نتح (مم) خلال الفصل البارد حسب معادلة إيفانوف للفترة من 1980–2009م بمنطقة الدراسة

شكل (23)المتوسط الفصلى لطاقة التبخر – نتح (مم) خلال الفصل الحار حسب معادلة إيفانوف للفترة من 1980–2009م بمنطقة الدراسة

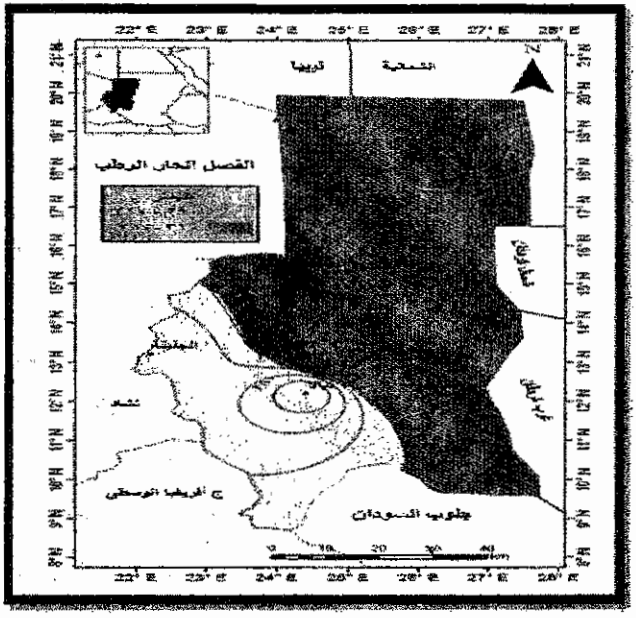
المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الجدول (17).

– **متوسط الفصل الحار** : يتضح من خلال الجدول (17) والشكل (23)الآتى: يبلغ التبخرنتح إلى أعلى متوسط فصلى له خلال الفصل الحار **521**مم بسبب قلة سقوط الأمطار وارتفاع درجة الحرارة

حيث ان كميات التبخرنتح 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 و على درجة أحتفاظها بالماء تسجل الفاشر **563.1** مم بسبب تعامد الشمس عليها خلال هذا الفصل ونيالا **571.2**مم كأعلى متوسط للمنطقة خلال الفصل .

متوسط الفصل الحار الرطب: يتضح من خلال الجدول (17) والشكل (24)الآتى :

يسجل الفصل الحار الرطب أدنى متوسطات التبخرنتح فى منطقة الدراسة حيث يبلغ **314.6**مم/يوم وذلك بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة فى الجو والتى مصدرها الرياح الجنوبية الغربية الرطبة وزيادة مساحات النباتات ،وانخفاض درجة الحرارة بسبب وجود السحب التى تمنع توغل نسبة كبيرة من الأشعاع الشمسى من الوصول إلى الأرض كما سبق قوله ، هذا وقد سجلت مدينة الجنينة أقل متوسط للتبخرنتح خريفا **290**مم فى حين سجلت الفاشر **381.7**مم كأعلى متوسط بمنطقة الدراسة خلال الفصل .



شكل (24)المتوسط الفصلي لطاقة التبخر – نتح (مم) خلال الفصل الحار الرطب حسب معادلة إيفانوف للفترة من 1980–2009م بمنطقة الدراسة .

المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الجدول (17).

3– ا لموازنة المائية :من خلال طاقة التبخر نتح يمكن معرفة التوازن المائى (الرطوبة) ويذكر ثورنثويت (1948)أنه لا يستطيع تقرير أذا كان المناخ رطبا أو جافا بمعرفة التساقط فحسب، لذلك فلا بد من التعرف عما أذا كان التساقط أكبر أو أقل مما يحتاجة التبخر والنتح ،والعلاقة المتبادلة بين التبخر والنتح هى أساس التوازن المائى .(جون ج . لوكود ، مناخ العالم من منظور بيئى ، ترجمة يوسف ، 1991، ص ،46–60) ، حيث يمكن معرفة المتوسط الشهرى والسنوى للتوازن المائى عن طريق حساب (كمية المطر – طاقة التبخر نتح) .

جدول (18) المتوسط الشهرى والسنوى للموازنة المائية (مم) فى منطقة الدراسة للفترة من 1980–2009 م

	الفصل البارد			الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					المتوسط
الشهر / المحطة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	السنوى
الفاشر	-437.4	-412	-404.1	-462.4	-561	-562.6	-561.9	-485.7	-307.8	-230.9	-273.6	-410.7	-425.8
نيالا	-488.9	-447.5	-436.5	-512.9	-571	-593.9	-526.8	-337.4	-115.1	-81.1	-189.4	-25.7	-360.8
الجنينة	-475.5	-503.8	-455.5	-530.7	-583.5	-584.3	-546.2	-376.5	-148.2	+15	-27.2	-372.9	-3849.9
منطقة الدراسة	-309.1	-454.4	-433	-202	-571.8	-580.4	-544.9	-274.3	-190.3	-109	-163.4	-269.7	-390.5

المصدر/ من اعداد الباحث

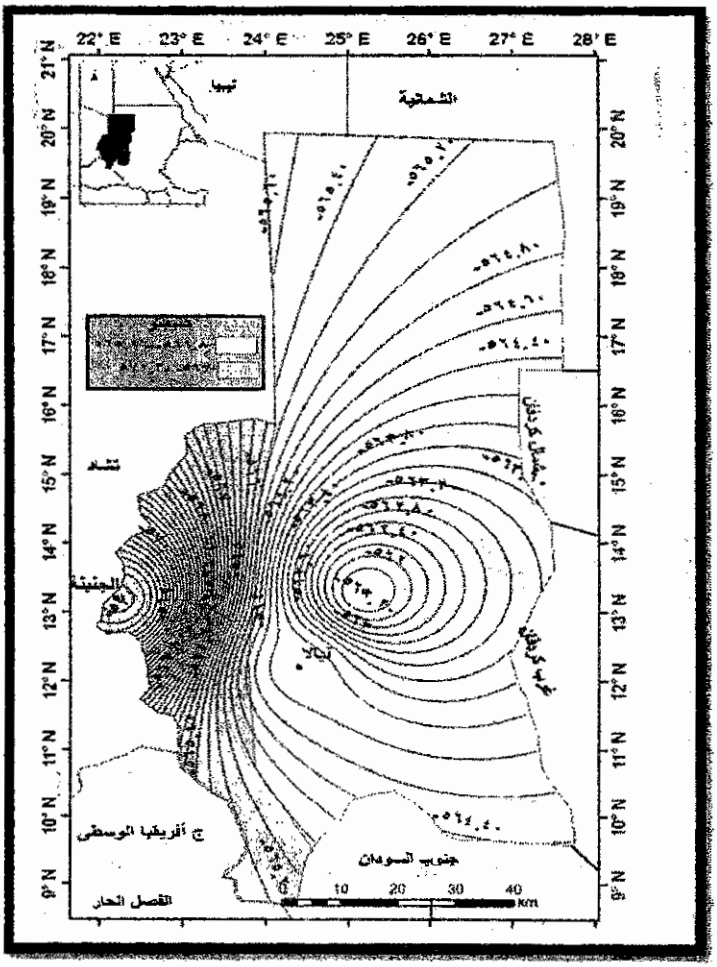
جدول (19) المتوسط الفصلى للموازنة المائية (مم) فى منطقة الدراسة للفترة من 1980-2009

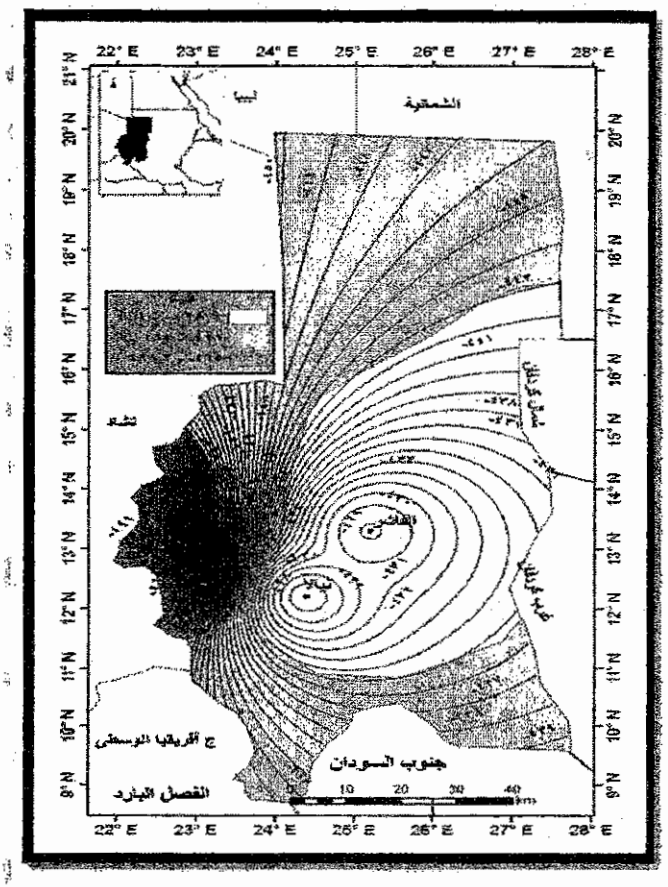
المحطة	الفصل البارد	الفصل الحار	الفصل الحار الرطب
الفاشر	428.9-	561.8 -	341.7-
نيالا	472.4 -	563.9 -	149.7 -
الجنينة	491.3 -	571.3 -	187.9 -
متوسط منطقة الدراسة	464.2 -	565.6 -	226.4 -

المصدر/ اعتمادا على الجدول (18) .

الفصل البارد : يتضح من خلال الجدول (19) والشكل (25)الآتى:

خلال الفصل البارد جميع محطات منطقة الدراسة يكون التوازن المائى سالبا أى أن كمية المطر أقل من طاقة التبخر والنتح ، ويلاحظ أن شهر ديسمبر يسجل أعلى شهور الفصل فى كمية العجز المائى وصل إلى- **454.4** مم كمتوسط شهرى لمنطقة الدراسة ، ويلاحظ ارتفاع العجز المائى فى شمال منطقة الدراسة بسبب ارتفاع الحرارة وانخفاض كمية الأمطار ،حيث وصل العجز المائى إلى أعلى معدل له فى الجنينة - **491.3** مم ،ويقل فى الفاشر ليصل إلى- **428.9** مم ،وحيث لا تسقط امطار على منطقة الدراسة خلال الفصل البارد وبالتالى لا توجد زراعة مطرية بالمنطقة.


22° E
23° E
24° E
25° E
26° E
27° E
28° E
21° N
20° N
19° N
18° N
17° N
16° N
15° N
14° N
13° N
12° N
11° N
10° N
9° N
ليبيا
الشمالية
تشاد
الجنينة
ج أفريقيا الوسطى
جنوب السودان
القضل النهار
0 10 20 30 40 Km



شكل (25) العجز المائى (مم) خلال الفصل البارد للفترة من 1980 –2009 م.

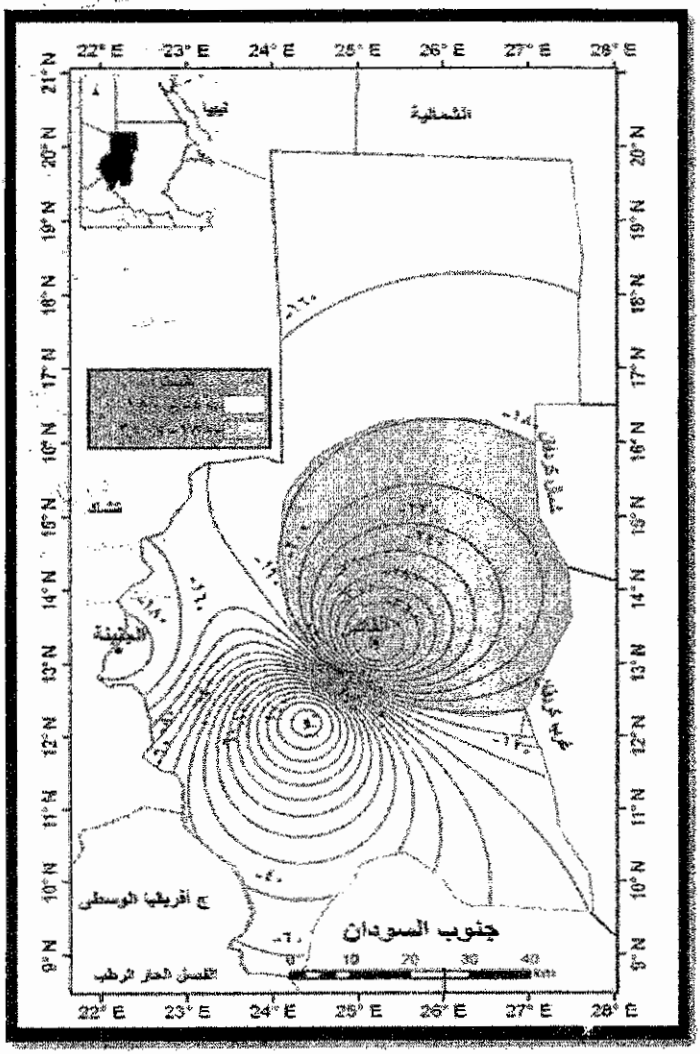
شكل (26) العجز المائى (مم) خلال الفصل الحار للفترة من 1980 –2009 م.

المصدر/ اعتمادا على الجدول (19) .

خلال الفصل الحار : يلاحظ من خلال الجدول (19) والشكل (26)الآتى :جميع محطات منطقة الدراسة يكون التوازن المائى سالبا أى ان كمية المطر أقل من طاقة التبخر والنتح، ويلاحظ أن شهر مارس يسجل أعلى شهور الفصل فى كمية العجز المائى حيث وصل إلى**571.8**–مم كمتوسط لمنطقة الدراسة . وأعلى المحطات التى تعانى عجز فى المياه خلال الفصل هى الجنينة **571.3**–

مم ، بمنطقة الدراسة بسبب ارتفاع درجة الحرارة نتيجة لتعامد الشمس عليها خلال هذة الفترة من السنة وزيادة البخر والنتح وانخفاض الرطوبة النسبية فى الجو، أما العجز المائى فى نيالا فهو– 563.9مم بسبب الارتفاع السطحى.وهذا العجز المائى لا يساعد على قيام الزراعة المطرية بمنطقة الدراسة نتيجة لعدم كفاية كمية الأمطار للزراعة وارتفاع درجة الحرارة وبالتالى زيادة العجز المائى .

الفصل الحار الرطب : يلاحظ من خلال الجدول (19) والشكل (27) الذى يوضح المتوسط الفصلى للموازنة المائية خلال الفصل الحار الرطب بمنطقة الدراسة الآتى : يقل العجز المائى على منطقة الدراسة ليصل إلى أقل معدل له خلال هذا الفصل ليصل إلى– **226.4** مم حيث تسقط الأمطار على معظم منطقة الدراسة ويقل البخر .يزيد العجز المائى شمال منطقة الدراسة بسبب ارتفاع درجة الحرارة وقلة كمية المطر الساقطة فوصلت إلى أعلى المعدلات فى الفاشر–**341.7** مم،–**187.9**مم فى الجنينة ويعتبر الفصل الحار الرطب أفضل الفصول للزراعة حيث تكون كمية العجز المائى قليلة ، وتكون الزراعة المطرية فى منطقة الدراسة خلال هذا الفصل مطمئنة وخصوصا خلال شهر اغسطس حيث تكون الموازنة المائية موجبة.



شكل (27) العجز المائى (مم) خلال الفصل الحار الرطب للفترة من 1980 –2009

المصدر/ اعتمادا على الجدول (19) .

ثانيا: العلاقة بين عناصر المناخ ومراحل نمو الذرة الرفيعة .

يختلف محصول الذرة الرفيعة في السودان عامة وفي منطقة الدراسة خاصة عن المحاصيل الأخرى بأنه أكثر تأقلما مع البيئة ، وهو من أكثر محاصيل الحبوب انتشارا وإنتاجا ، فهو الغذاء الرئيسي لمعظم السكان ومصدر رئيسي للأعلاف للحيوانات والدواجن ، كما تأتي أهمية هذا المحصول من أنه يزرع في مساحة أكثر من سبعة مليون هكتار ويساهم بنسبة 70-85% من حجم إنتاج الحبوب في السودان ويستخدم في صناعات النشا والجلوكوز والكحول والدقيق المخلوط ويصدر الفائض منة لسد النقص في الدول المجاورة ودول الخليج العربي (هيئة البحوث الزراعية ، الجزيرة،2008).

1 : ميعاد زراعة الذرة الرفيعة بمنطقة الدراسة :

عندما تسقط كمية أمطار بمقدار يقفل الشقوق الموجودة في التربة وتوفر رطوبة للانبات من 100مم إلى 150 مم من الأمطار تبدأ عملية الزراعة ويرجع تدنى إنتاجية الذرة الرفيعة في مناطق الزراعة المطرية التقليدية والالية في السودان عموما إلى عده أسباب:

1- شح وتذبذب هطول الأمطار من حيث الكميات والتوزيع على مدار موسم الأمطار يلعبان دورا أساسيا في تدنى الإنتاجية وعدم أستقرارها ويحدان من الزيادة الرأسية في الإنتاج وذلك لأن المزارع يتخوف من شح الأمطار لذلك لا يغامر بأستخدام المدخلات الضرورية واستخدام التقاوى المحسنة والاسمدة والمبيدات ، كما أن تأخر مواعيد الزراعة يقلل من الأستفادة من كميات الأمطار الأولى.

2- يعاب على معظم الأصناف ضعف الإنتاجية والتأخر في النضج إضافة إلى طول النبات الزائد مما يجعلة غير ملائم للحصاد الآلي ، وكذلك تعانى الاصناف التقليدية من الخلط الوراثى والميكانيكى

3- عدم الجودة في العمليات الفلاحية مثل التسميد والحصاد .

4-انتشار أفات الذرة التقليدية مثل الجراد ، الفار وتعتبر أفات قومية ، أما الأفات الأخرى فتمثل الحشرالت ثاقبات الساق ، الماسح ، الدودة الامريكية ، وتستخدم المكافحة الكيميائية لمكافحة هذه الافات في أماكن توالدها ، ولكن نتيجة لضعف الامكانات وعدم الحصر الدقيق فإن في كثير من الاحوال تسبب هذه الافات وخاصة الجراد تسبب خسائر فادحة في محصول الذرة الرفيعة.

2 :- مساحة الأراضى المزروعة بالذرة الرفيعة في منطقة الدراسة.

يزرع بمنطقة دارفور عدة محصولات مثل (السمسم – الفول السودانى– الذرة الرفيعة– القطن– الدخن– زهرة الشمس، ولكن تم التطبيق على الذرة الرفيعة لانها المحصول الغذائى الرئيسى، يتضح من خلال الجدول (20) والشكل (28) ان ولاية غرب دارفور تحتل المركز الأول فى المساحة المزروعة حيث بلغت 1200.000 فدان وبلغت إنتاجية الفدان 200 كيلو جرام ،تأتى بعدها ولاية شمال دارفور 410.000 فدان فى المركز الثانى وبلغت إنتاجية الفدان 70 كيلو جرام، وولاية جنوب دارفور فى المركز الأخير بمساحة155.000 فدان وبلغت إنتاجية المركز الأول الفدان 290 كيلو جرام .

جدول (20) يوضح المساحة المزروعة و الإنتاجية للفدان بالذرة الرفيعة بمنطقة الدراسة للموسم الزراعى 2009/2008

الولاية	المساحة المزروعة بالألف فدان	الإنتاجية بالكيلو جرام للفدان
شمال دارفور	410	70
جنوب دارفور	155	290
غرب دارفور	1200	200

المصدر/إدارة التخطيط والاقتصاد الزراعى،وزارة الزراعة والغابات،الخرطوم،2009م

المصدر/ اعتمادا على الجدول (20) .

شكل (28) يوضح المساحة المزروعة بالذرة الرفيعة بالألف فدان بمنطقة الدراسة للموسم الزراعى 2009/2008.

يتضح من خلال الجدول (20) والشكل (28)الأتى:

1- بلغت مساحة الأراضى المزروعة بالذرة الرفيعة فى السودان الشمالى ككل20.5 مليون فدان و منطقة الدراسة1.7 مليون فدان بنسبة 8.5% من جملة السودان على المطر التقليدى .

.لكل مرحلة من مراحل نموالذرة الرفيعة ظروف مناخية ملائمة منذ الإنبات حتى نضج المحصول وتوافر أو عدم توافر المتطلبات المناخية يحدد كمية المحصول ونوعيته.

3: العلاقة بين عناصر المناخ ومراحل نمو الذرة الرفيعة .

لكل مرحلة من من مراحل نموالذرة الرفيعة ظروف مناخية ملائمة منذ الإنبات حتى نضج المحصول وتوافر أو عدم توافر المتطلبات المناخية يحدد كمية المحصول ونوعيته.

وأهم عناصر المناخ المؤثرة فى زراعة الذرة الرفيعة فى منطقة الدراسةهى:

جدول (21) المتغيرات المناخية أثناء موسم نمو الذرة الرفيعة بمنطقة الدراسة للفترة من 1980-2009

المحطة	معدلات درجة حرارة التربة على عمق 10 سم خلال شهور الزراعة (°م)	معدلات درجة الحرارة خلال الانبات ونمو البادرات (°م)	معدلات درجة الحرارة خلال مرحلة النمو الخضرى (°م)	معدلات درجة الحرارة خلال مرحلة النضج (°م)	معدلات درجة الحرارة خلال مرحلة الإزهار(°م)	معدلات درجة الحرارة أثناء موسم النمو (°م)	معدلات الرطوبة النسبية خلال موسم النمو %	الوحدات الحرارية المتراكمة خلال موسم النمو (°م)	معدل كمية المطر الساقطة خلال موسم الزراعة (°م)	الموازنة المائية خلال فترة نمو المحصول(م)
الفاشر	38	35.6	35.5	32.5	33.8	32.5	43.2	2930.1	75	276-
نيالا	37	34	33.4	33.3	34.4	34	51	2919.6	74	266-
الجنينة	39	30.1	29	31.2	30.6	30.3	53	2512.6	247	231-

المصدر/ اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية السودانية.

الحرارة :

تنتشر نباتات الذرة الرفيعة فى المناطق التى تتميز بارتفاع درجة الحرارة فى المنطقة بين دائرتى عرض 40 شمالا ، 40 جنوبا، تتفوق الذرة الرفيعة فى إنتاج الحبوب فى ظروف الحرارة المرتفعة والجفاف على الذرة الشامية لما تتميز به الذرة الرفيعة من دخول مرحلة سكون أثناء الجفاف ولا تلبث هذه النباتات الساكنة ان تستانف نشاطها فى النمو بمجرد توفر الظروف الملائمة للنمو و يؤدى انخفاض درجة الحرارة إلى زيادة فترة النمو كثيرا ، ويتحمل هذا المحصول الحرارة المرتفعة عن المحاصيل الاخرى، إلا أن ارتفاع الحرارة كثيرا أثناء الأزهار وتكوين الحبوب يقلل من إنتاجية المحصول .ولكل مرحلة متطلباتها الحرارية كما يلى:

مرحلةالإنبات ونمو البادرات :بذور نباتات الذرة الرفيعة حساسة للغاية لدرجات حرارة التربة المنخفضة ولقد وجد أن درجة الحرارة المثلى لإنبات حبوب الذرة الرفيعة الفصل الحارية يتراوح بين 21°م –35 °م متوقفا ذلك على الصنف ، كما وجد ان درجة الحرارة المميتة لأنبات حبوب الذرة الرفيعة الفصل الحارية تتراوح بين 45°م – 48 °م (حسانين ، 1993، 229).

إن بادرات الذرة الرفيعةالفصل الحارية تتحمل البرد، ودرجة الحرارة الصغرى لنموها تتراوح بين 16°م –18 °م وأن الدرجة المثلى تتراوح بين 21°م –27°م (مرسى وأخرون،1989 ،ص 147).

وتقل كمية المحصول بالنمو فى درجات حرارة تقل عن 23°م (عبد الجواد و محمود ، 1989، ص109).ومن خلال الجدول (21) الذى يوضح المتغيرات المناخية أثناء موسم نمو الذرة الرفيعة الفصل الحارية يتضح أن معدلات درجة حرارة التربة الزراعية خلال شهر يولية وهو شهر لا تنخفض درجة الحرارة فية عن الدرجة التى يتوقف عندها الإنبات وهى (7.5°م) كما لا ترتفع عن الدرجة المميتة لإنبات الذرة الرفيعة ، حيث تبلغ معدلات درجة الحرارة خلال شهر الزراعة فى الفاشر38 °م وفى الجنينة 39°م وفى نيالا37°م.

ولا تنخفض أيضا معدلات درجات حرارة الهواء أثناء مرحلة الانبات ونمو البادرات عن درجة الحرارة الصغرى لنمو البادرات .ولهذا فقد تحققت درجة الحرارة المثلى لنمو البادرات وهى من 21 °م –27°م فى الفاشر 35.6 °م وفى نيالا 34°م الجنينة30.1%.

مرحلة النمو الخضرى: يحتاج النمو الخضرى إلى درجات حرارة مرتفعة وأنسب درجة حرارة للنمو الخضرى هى 33°م وهناك رأى أخر يرى ان انسب درجة للنمو تتراوح بين 25 °م –35 °م ولا

تعطى الذرة الرفيعة محصولا جيدا إذا أنخفضت درجة الحرارة عن 25°م (السيد كمال عبد المعبود، 2003، ص 196).

ويرى (عبد الحميد) أن درجة الحرارة 15.5°م هى درجة الحرارة الدنيا للنمو الخضرى ، ويعتقد ان للحرارة العظمى المرتفعة تأثير على التفريع فى هذه المرحلة .(حسانين،1995،ص230) .

ومن خلال الجدول (21) يلاحظ أن، معدلات الحرارة خلال هذه المرحلة تتراوح بين 35.5°م فى الفاشر ، و33.4 °م فى نيالا، وفى الجنية 29°م ومن ثم تتوفر فى منطقة الدراسة الدرجة المثلى للنمو الخضرى ، كما لا تنخفض درجات الحرارة الدنيا للنمو الخضرى وهى 15.5°م كما سبق القول .

مرحلة الإزهار: معدل درجة الحرارة الصغرى للإزهار تتراوح بين 14–15°م وتؤثر درجات الحرارة العالية قبيل التزهير أو أثناءه (عند ارتفاعها أكثر من 38°م) على إنتاجية المحصول حيث تؤدى إلى إنتاجية منخفضة نتيجة عدم الإخصاب (عبد المعبود، 2003، ص196) .

و يلاحظ ان، معدلات الحرارة خلال هذه المرحلة تتراوح بين 33.8°م فى الفاشر، و34.4 °م فى نيالا، وفى الجنينة30.6°م ومن ثم لا ترتفع درجة حرارة الهواء فى منطقة الدراسةعن الدرجة التى تضر بالمحصول وهى 38°م .

مرحلة النضج: يتأثر المحصول كثيرا بارتفاع درجة الحرارة أثناء تكوين الحبوب ، هذا ونجد أن متوسط درجة الحرارة الدنيا لنضج الحبوب يتراوح بين 11–12°م فى حين نجد أن الدرجة المثلى تتراوح بين 26.6°م –29.5°م ، ولا تنخفض درجة الحرارة فى منطقة الدراسة عن الدرجة الدنيا لنضج حبوب الذرة الرفيعة .

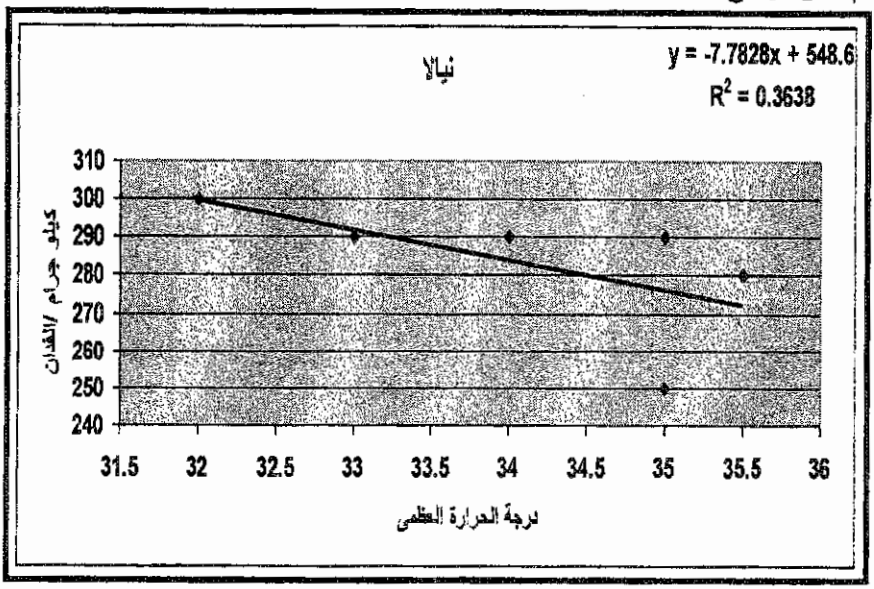
ومن خلال الجدول (21) نجد إن معدلات درجات حرارة الهواء تتراوح بالمنطقة الدراسة بين 32.5 °م فى الفاشر وهى درجة مثلى لهذه المرحلة ، و33.3°م فى نيالا ،و 31.2°م فى الجنينة.

4: الوحدات الحرارية المتراكمة للذرة الرفيعة ومدى توفرها فى منطقة الدراسة:

يحتاج نبات الذرة الرفيعة ما بين 2200–2500 °م كوحدات حرارية متجمعة أثناء موسم النمو الذى يمتد فى منطقة الدراسة من يوليو إلى أكتوبر. وتتوفر هذه الوحدات بشكل نموذجى فى الجنينة 2512.6°م ،وتبلغ 2919.6 °م فى نيالا ،وتأخذ الوحدات الحرارية المتراكمة فى الزيادة الكبيرة عن أنسب وحدات فى الفاشر 2930.9 °م فوق صفر النمو (10°م).

- التحليل الاحصائى لأثر المناخ على إنتاجية محصول الذرة الرفيعة فى منطقة الدراسة:

قام الباحث باستخدام معامل ارتباط بيرسون لإظهار العلاقة بين عناصر المناخ المختلفة و إنتاجية الفدان من محصول الذرة الرفيعة خلال فترة النمو حتى النضج ، ولإيجاد مثل هذه العلاقة تم حساب متوسطات الحرارة العظمى والرطوبة النسبية خلال مرحلة النمو بالكامل وكذلك حساب متوسطات الإنتاجية لكل ولاية على حدة على برنامج SPSS، كما تم تطبيق معادلة انحدار الخط المستقيم على برنامج EXCEL.وكذلك المساحة المزروعة وكمية الأمطار والانتاجية .



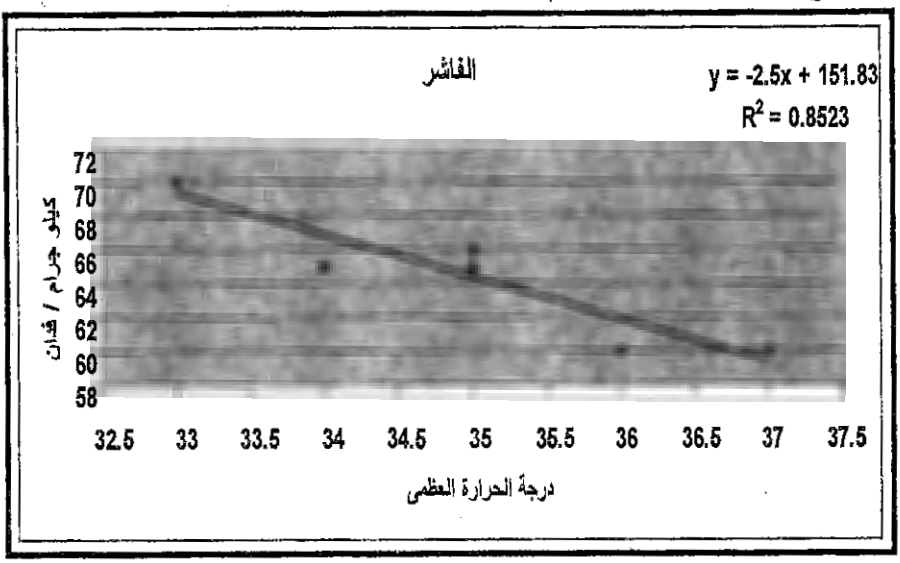
شكل (29) العلاقة بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط إنتاجية الفدان من الذرة الرفيعة خلال الفترة من2002–2009م فى ولاية جنوب دارفور .

المصدر/ اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية السودانية وبيانات ادارة التخطيط بوزارة الزراعة .

- أظهر معامل ارتباط بيرسون بين إنتاجية الذرة الرفيعة ومتوسط درجة الحرارة العظمى وجود علاقة ارتباط عكسية قوية فى نيالا حيث بلغت (–0.950)كما أشارت نتائج تطبيق معادلة الانحدار كما يظهرها الشكل (29) على أن حوالى 36% من التغير فى إنتاجية الذرة الرفيعة يمكن

تفسيرة بالتغير فى متوسط درجة الحرارة العظمى ، وأن ارتفاع قدره 1°م فوق متوسط درجة الحرارة العظمى.

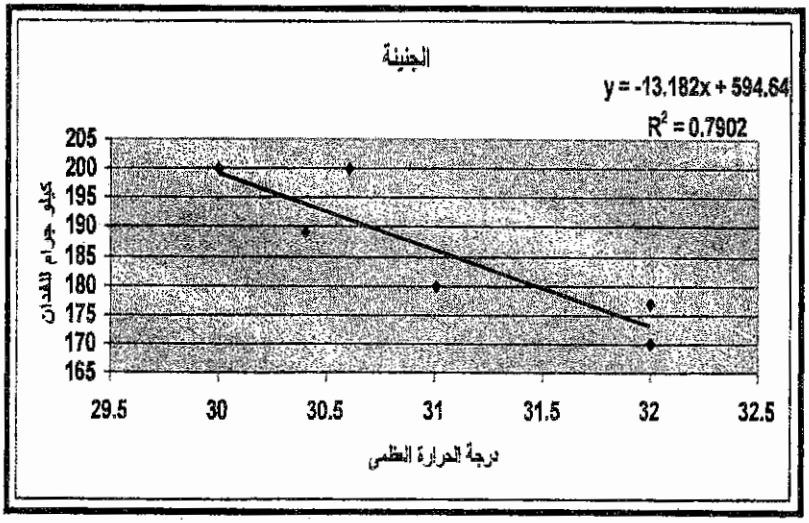
يؤد ى إلى نقص فى إنتاجية المحصول يقدر ب7.7 كيلو جرام، فالذرة الرفيعة تتأثر الإنتاجية نتيجة لأرتفاع درجة الحرارة عن 31 °م.



شكل (30) العلاقة بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط إنتاجية الفدان من الذرة الرفيعة خلال الفترة من 2002–2007م فى الفاشر

المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية وادارة التخطيط بوزارة الزراعة السودانية.

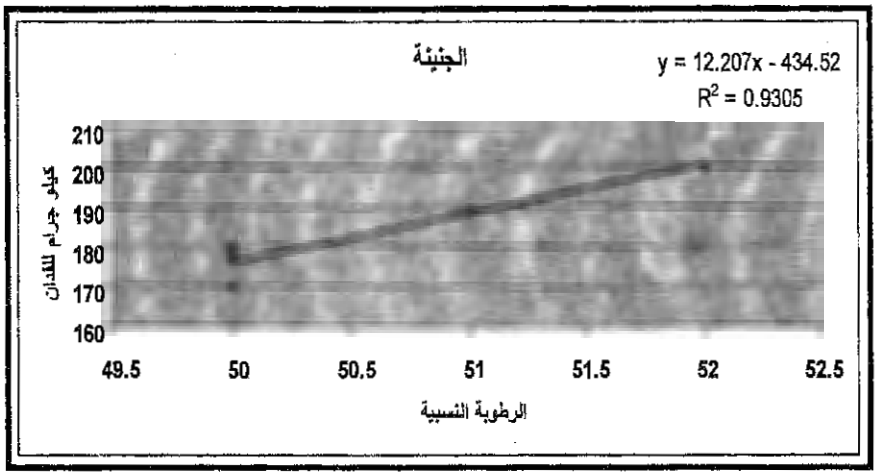
وحدث نفس الشىء فى الفاشر حيث بلغت (–0.95)كما أشارت نتائج تطبيق معادلة الانحدار كما يظهرها الشكل (30) على ان حوالى 85% من التغير فى إنتاجية الذرة الرفيعة يمكن تفسيرة بالتغير فى متوسط درجة الحرارة العظمى ،وان ارتفاع قدره 1°م فوق متوسط درجة الحرارة العظمى يؤد ى إلى نقص فى إنتاجية المحصول يقدر ب 2.5كيلو جرام .



شكل (31) العلاقة بين متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط إنتاجية الفدان من الذرة الرفيعة خلال الفترة من 2002–2009فى الجنينة

المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية وادارة التخطيط بوزارة الزراعة السودانية.

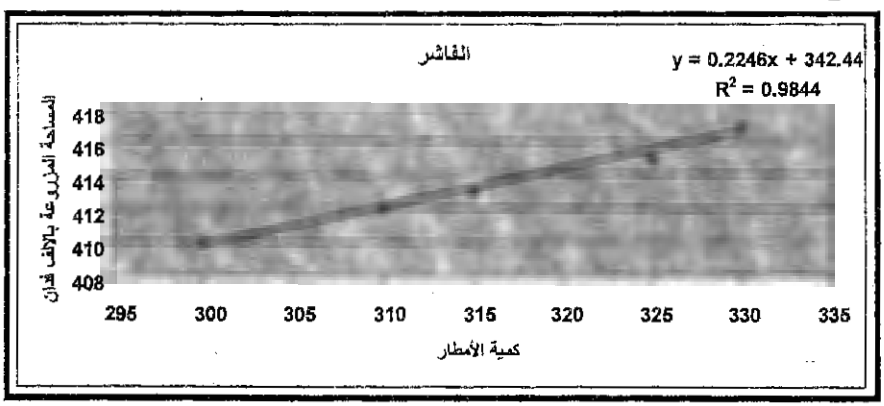
أظهر معامل ارتباط بيرسون بين إنتاجية الذرة الرفيعة ومتوسط درجة الحرارة العظمى وجود علاقة ارتباط عكسية قوية فى الجنينة حيث بلغت (–0.892)كما أشارت نتائج تطبيق معادلة الانحدار كما يظهرها الشكل (31) على ان حوالى 79% من التغير فى إنتاجية الذرة الرفيعة يمكن تفسيرة بالتغير فى متوسط درجة الحرارة العظمى،وان ارتفاع قدره 1°م فوق متوسط درجة الحرارة العظمى يؤد ى إلى نقص فى إنتاجية المحصول يقدر ب 13.8كيلو جرام .



شكل (32) العلاقة بين متوسط الرطوبة النسبية (%) ومتوسط إنتاجية الفدان من الذرة الرفيعة خلال الفترة من 2002–2009بولايةغرب دارفور الجنينة

المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية وإدارة التخطيط بوزارة الزراعة السودانية

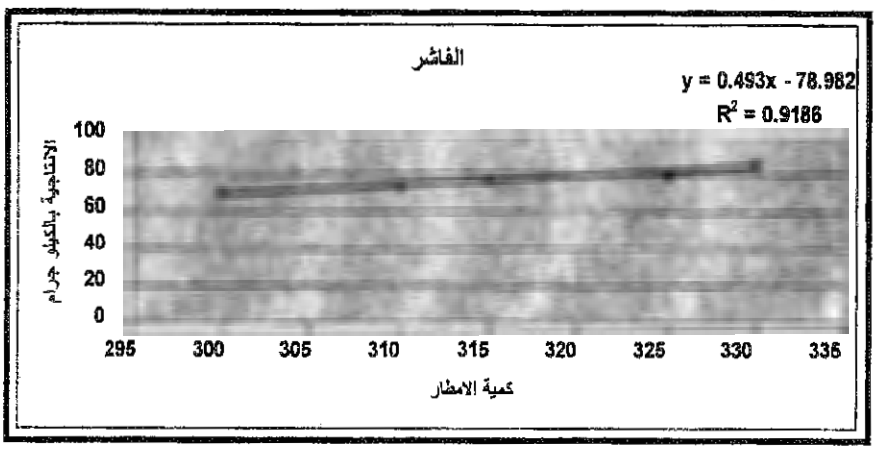
أظهر معامل ارتباط بيرسون بين إنتاجية الذرة الرفيعة ومتوسط الرطوبة النسبيةوجود علاقة ارتباط موجبة قوية بولاية كسلا حيث بلغت (0.95-) كما أشارت نتائج تطبيق معادلة الانحدار كما يظهرها الشكل (32) على ان حوالى 93% من التغير فى إنتاجية الذرة الرفيعة يمكن تفسيرة بالتغير فى متوسط الرطوبة النسبية .



شكل (33) العلاقة بين متوسط كمية اللأمطار (مم) ومتوسط المساحة المزروعة من الذرة الرفيعة خلال الفترة من 2002-2009بولاية شمال دارفور

المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية وادارة التخطيط بوزارة الزراعة السودانية.

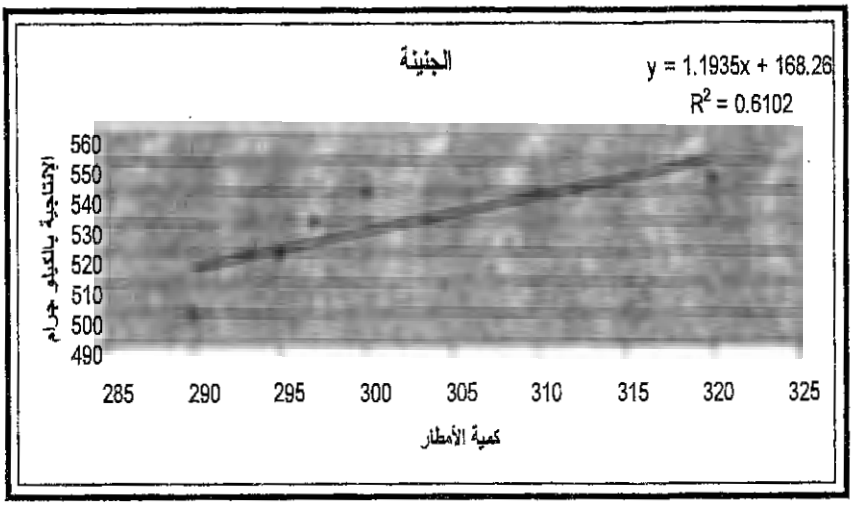
أظهر معامل ارتباط بيرسون بين كمية الامطار والمساحة المزروعة وجود علاقة ارتباط طردية قوية فى الفاشر حيث بلغت (0.892)كما أشارت نتائج تطبيق معادلة الانحدار كما يظهرها الشكل (33) على ان حوالى 98% من التغير فى المساحة المزروعة يمكن تفسيرة بالتغير فى متوسط كمية الأمطار الساقطة.



شكل (34) العلاقة بين متوسط كمية الامطار (مم) ومتوسط إنتاجية الفدان من الذرة الرفيعة خلال الفترة من 2002-2009بولاية شمال دارفور

المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية وادارة التخطيط بوزارة الزراعة السودانية.

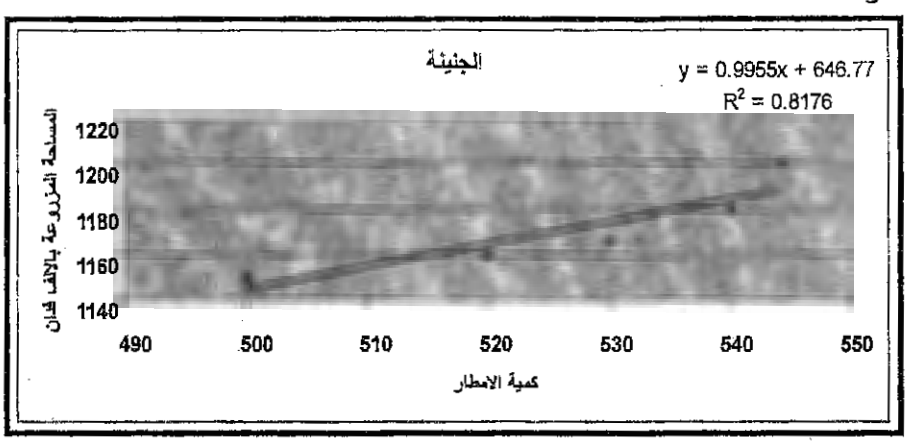
أظهر معامل ارتباط بيرسون بين كمية الامطار وإنتاجية الفدان وجود علاقة ارتباط طردية قوية فى الفاشر حيث بلغت (0.815)كما أشارت نتائج تطبيق معادلة الانحدار كما يظهرها الشكل (34) على ان حوالى 91% من التغير فى إنتاجية الفدان يمكن تفسيرة بالتغير فى متوسط كمية الأمطار الساقطة.



شكل (34) العلاقة بين متوسط كمية الامطار (مم) ومتوسط إنتاجية الفدان من الذرة الرفيعة خلال الفترة من 2002–2009بولاية غرب دارفور

المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية وادارة التخطيط بوزارة الزراعة السودانية.

أظهر معامل ارتباط بيرسون بين كمية الامطار وإنتاجية الفدان وجود علاقة ارتباط طردية قوية في الجنينة حيث بلغت (0.915)كما أشارت نتائج تطبيق معادلة الانحدار كما يظهرها الشكل (34) على ان حوالى 61% من التغير فى إنتاجية الفدان يمكن تفسيرة بالتغير فى متوسط كمية الأمطار الساقطة.



شكل (35) العلاقة بين متوسط كمية الأمطار (مم) ومتوسط المساحة المزروعة من الذرة الرفيعة خلال الفترة من 2002-2009بولايةغرب دارفور

المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية وادارة التخطيط بوزارة الزراعة السودانية.

أظهر معامل ارتباط بيرسون بين كمية الامطار والمساحة المزروعة وجود علاقة ارتباط طردية قوية في الفاشر حيث بلغت (0.844)كما أشارت نتائج تطبيق معادلة الانحدار كما يظهرها الشكل (35) على ان حوالى 81% من التغير في المساحة المزروعة يمكن تفسيرة بالتغير فى متوسط كمية الأمطار الساقطة.

5 : الرطوبة النسبية : يتضح من خلال الجدول (21)ان الرطوبة النسبية تتراوح بين43.2% فى الفاشر فى شمال منطقة الدراسة بسب ارتفاع الحرارة و51%فى نيالا،53% فى الجنينة جنوب منطقة الدراسة لانخفاض درجة الحرارة وهطول الأمطار مبكرا ،و على الرغم من أن محصول الذرة الرفيعة يتحمل الجفاف ألا أن نقص الرطوبة يضر بالنبات ، خاصة فى مرحلة الإزهار حيث يؤدى إلى نقص الإنتاج.

6- الضوء: الذرة الرفيعة من نباتات ا لنهار القصيراذ يؤدى قصر النهار إلى سرعة تهيئة النباتات للإزهار بينما يؤدى طول النهار إلى تأخير التهيئة للإزهار كما انة ينمو جيدا فى الظروف التى تتوافر فيها الأضاءة الشديدة .(خليل وأخرون ، 2008، ص 89).

وتسقط أشعة الشمس على أراضى المنطقة الدراسة عمودية فى موسم نمو الذرة الرفيعة ولعدد من الساعات يزيد عن 9.2 ساعة/يوم فى الفاشر وتقل كلما اتجهنا جنوبا مع انخفاض درجة الحرارة لتصل إلى5.7 ساعة/يوم فى نيالا، 6.6 ساعة/يوم فى الجنينة لوجود السحب فى الجو فترة أطول كلما اتجهنا جنوبا .

7- أثر مناخ منطقة الدراسة على الاستهلاك والاحتياج المائى للذرة الرفيعة[1]

[1] – يعرف الاستهلاك المائى بأنه كمية المياه التى يحتاجها محصول ما لمقابلة احتياجات التبخر – نتح طوال فترة نموة لكى لايكون نمو النبات محددا بنقص الماء، إضافة إلى كمية المياه المترسبة من الندى والأمطار دون ان تمتصها المحاصيل كلها تعتبر جزءا من الاستهلاك المائى .وتعتبر دراسة الاستهلاك المائى أكثر العوامل أهمية فى تقدير المقنن

يقل مقدار أحتياج الذرة الرفيعة للماء لتكوين وحدة من المادة الجافة عن الذرة الشامية بمقدار يبلغ نحو 20% ويتميز نبات الذرة الرفيعة بشدة تحملة للجفاف وذلك لكثير من الأسباب أهمها: (الخشن عبد البارى ، 1972، ص 248) .

1- زيادة عدد الجذور الثانوية: يبلغ عددها ضعف ما للذرة الشامية فى أى مرحلة من مراحل النمو .

2- أكتساء الورق بطبقة سميكة من الشمع مما يؤدى إلى زيادة قدره النباتات على الاحتفاظ بالماء كما ان بشرتها قلينية غير منفذه ، شمعية وبذلك ينخفض معدل النتح فيقل فقد الماء .

3- التواء الأوراق على نفسها إذا تعرضت النباتات للجفاف مما يؤدى إلى نقص مقدار الماء المفقود من النبات عن طريق النتح .

4- دخول الذرة الرفيعة فى طور سكون عندما تتعرض لظروف الجفاف ولا تلبث النباتات ان تستانف نشاطها ونموها عند توافر الماء.

وتعتبر مرحلة النمو التى يتم فيها التهيئة للإزهار ومرحلة طرد النورات فترة حرجة لنقص الرطوبة ، وتنقص كمية النبات بتعرض النباتات للإجهاد الرطوبى وظروف الجفاف فى هذه الفترة .

– أن توافر الماء بالارض أثناء حياة النبات ولاسيما فى الفترات الحرجة لإحتياج المحصول للماء وهى (الانبات ونمو البادرات – وما قبل طرد النورات وأثناء الإزهار وطور النضج العجينى للحبوب) ويعطى النبات أعلى إنتاج أعلى إذا لم يتعرض للإجهاد الرطوبى فى الفترات الحرجة المختلفة من حياتة.(خليل وأخرون ، 2008،ص90).

ونبات الذرة الرفيعة من المحاصيل التى تتحمل العطش حتى سقوط الأمطار أذا لم يسقط المطر فترة قليلة .

المائى او مايعرف بالاحتياج المائى الذى يعرف بانه كمية المياه بالوزن الازمه لتكوين وحده بالوزن من الماده الجافة وتختلف هذه الكميات من نبات لأخر ومن صنف لأخر ويرجع السبب فى ذلك إلى اختلاف حجم المجموع الخضرى كما ان العوامل الجوية – التى يصعب التحكم فيها – والعوامل الأرضية كلها عوامل تؤثر على الاحتياجات المائية للنبات . ومجمل القول أن الاحتياج المائى هو كمية مياه الرى التى تعطى للفدان (السيد،2006، ص 224)

جدول (22) الاستهلاك والاحتياج المائى الكلى و خلال الفترات الحرجة للذرة الرفيعة (متر مكعب /للفدان) حسب معادلة بلانى وكريدل.

المحطة	الاستهلاك المائى الكلى	الاستهلاك المائى خلال الفترة الحرجة	الاحتياج المائى الكلى	الاحتياج المائى للفترة الحرجة
الفاشر	2130.9	683.1	3551.5	1138.5
نيالا	2100.9	679.9	3501.5	1133.1
الجنينة	2010.5	668.5	3350.8	1114.8
متوسط منطقة الدراسة	1128.8	3467.9	6801.2	2080.7

المصدر / من حساب الباحث

يتضح من خلال الجدول (22)الخاص بتطبيق معادلة بلانى وكريدل التى توضح مقدار كل من الاستهلاك والاحتياج الكلى وفى الفترات الحرجة للذرة الرفيعة الأتى:

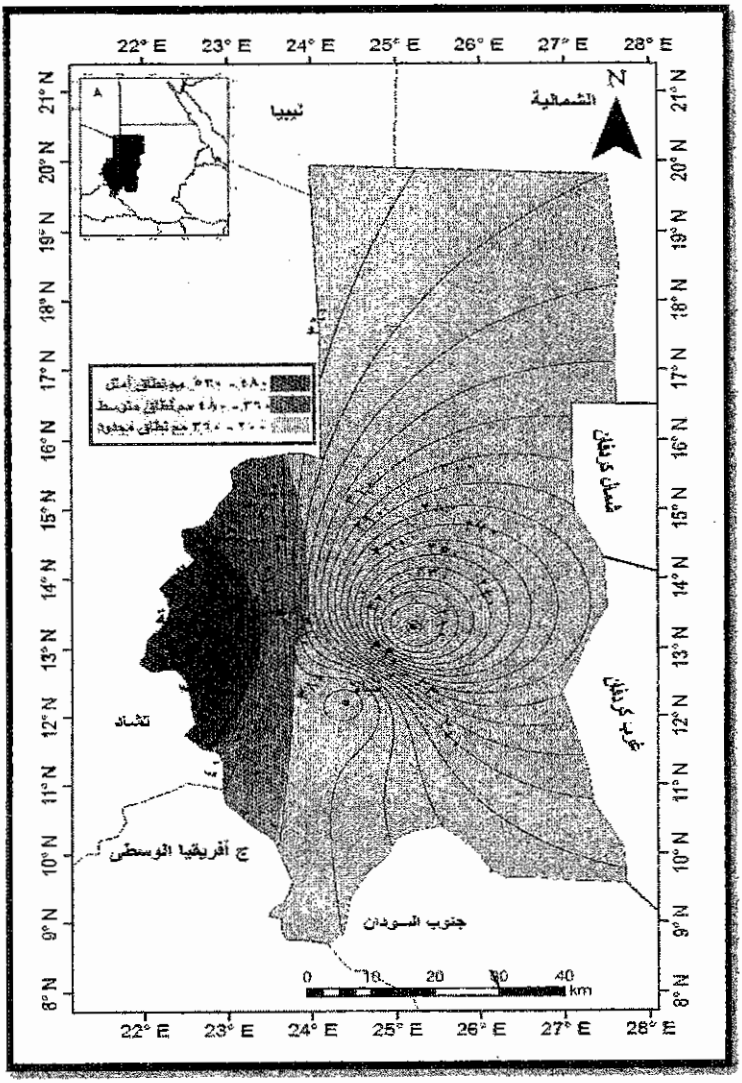
أ- بلغ متوسط مقدار كل من الاستهلاك المائى والاحتياج المائى الكلى 1128.8، 6801.4متر مكعب /فدان على التوالى بمنطقة الدراسة ويزيد كلا منهما كلما أتجهنا شمالا مع الارتفاع النسبى لدرجات الحرارة ،أذ يصل الاستهلال المائى فى الجنينة 3010.5 متر مكعب /فدان فى جنوب منطقة الدراسةلانخفاض درجة الحرارة ، وترتفع مع ارتفاع درجة الحرارة شمالا لتصل إلى 2100.9 متر مكعب /فدان فى نيالا 2130.9 متر مكعب /فدان فى الفاشر.

ب- يصل الاحتياج المائى فى الجنينة 3350.8متر مكعب /فدان فى جنوب منطقة الدراسةلانخفاض درجة الحرارة ، وترتفع مع أرتفاع درجة الحرارة شمالا لتصل إلى 3501.5متر مكعب /فدان فى نيالا وتزداد لتصل إلى 3551.5 متر مكعب /فدان فى الفاشر .

تواكب الفترة من تكوين أصول الإزهار إلى تكوين الحبوب أعلى مقدار من التبخر والنتح للنبات يوميا وبالتالى فان توافر الماء فى هذه الفترة له أهمية كبيرة لمحصول الذرة الرفيعة (مرسى ، 1977، ص 309)هذه المرحلة تمثل أقصى أحتياج مائى فى منطقة الدراسة، وتصل إلى أقصى معدل لها فى جنوب منطقة الدراسةم وتصل إلى 2080.7متر مكعب /فدان فى الجنينة ، وتقل

شمالا لتصل إلى 1133.1متر مكعب /فدان فى نيالا وتصل إلى 1138.5 متر مكعب /فدان فى الفاشر.

الأمطاروالموازنة المائية: تنمو نباتات الذرة الرفيعة نموا مثاليا بمنطقة الدراسة عند سقوط كمية أمطار تتراوح بين 500–600 مم و يلاحظ من خلال الشكل (36) ان الجزءالجنوبى الغربى من منطقة الدراسة تسقط بها أمطار خلال فترة نمو المحصول تبلغ 520 مم فى لذلك تعتبر مثلى لزراعة الذرة الرفيعة حيث تكفى كمية الأمطار لنمو الذرة ولا يتعرض المحصول لمخاطر نقص الأمطار ألا نادرا ، وإلى الشرق والشمال من المنطقة السابقة تسقط كمية أمطار يصل متوسطها إلى 400 مم لذلك تعتبر متوسطة لزراعة الذرة الرفيعة حيث لا تكفى كمية الأمطار لنمو الذرة ويتعرض المحصول لمخاطر نقص الأمطار. وإلى الشرق من المنطقة السابقة تسقط كمية أمطار يصل متوسطها إلى 300 مم لذلك تعتبر محدودة لزراعة الذرة الرفيعة حيث لا تكفى كمية الأمطار لنمو الذرة ويتعرض المحصول لمخاطر نقص الأمطار بصورة واضحة ومتكررة. يلاحظ أيضا أن الموازنة المائية تكون سالبة (أى أن كمية المطر أقل من كمية التبخر نتح) وبلغت فى الجنينة – 231 مم، نيالا –266 مم،الفاشر –276 مم .



شكل (36) علاقة الأمطار بزراعة الذرة الرفيعة فى الفترة من 1980–2007

المصدر/من اعداد الباحث

8- تصنيف أراضى منطقة الدراسةتبعا لملاءمتها مناخيا لزراعة الذرة الرفيعة أعتمادا على المتغيرات المناخية إضافة لعنصرى المطر والموازنة المائية[1]:

يتضح من خلال الشكل (37)و (38)الآتى:

النطاق الانسب مناخيا لزراعة الذرة الرفيعة:

يشمل هذا النطاق الجزء ولاية غرب دارفور أذ تتوافر بة درجات الحرارة المثلى لمرحلة الإنبات ونمو البادرات إذ يصل إلى 3.1°م ،وتتوافر بة درجات الحرارة المثلى لمرحلة النمو الخضرى إذ تصل إلى 29 °م ، أيضا تتوافر درجة الحرارة المثلى للنمو فى مرحلة النضج 31.2 °م.

كما تتوفر فية الوحدات الحرارية المتجمعة فوق صفر النمو0 0 20°م – 2500°م و تتوفر هذه الوحدات بشكل نموذجى فى الجنينة 2512.6°م.وتصل الرطوبة النسبية إلى 53% ويقل العجز المائى ليصل إلى –231 مم وبالتالى تكون هذه المنطقة مناسبة مناخيا لزراعة الذرة الرفيعة .

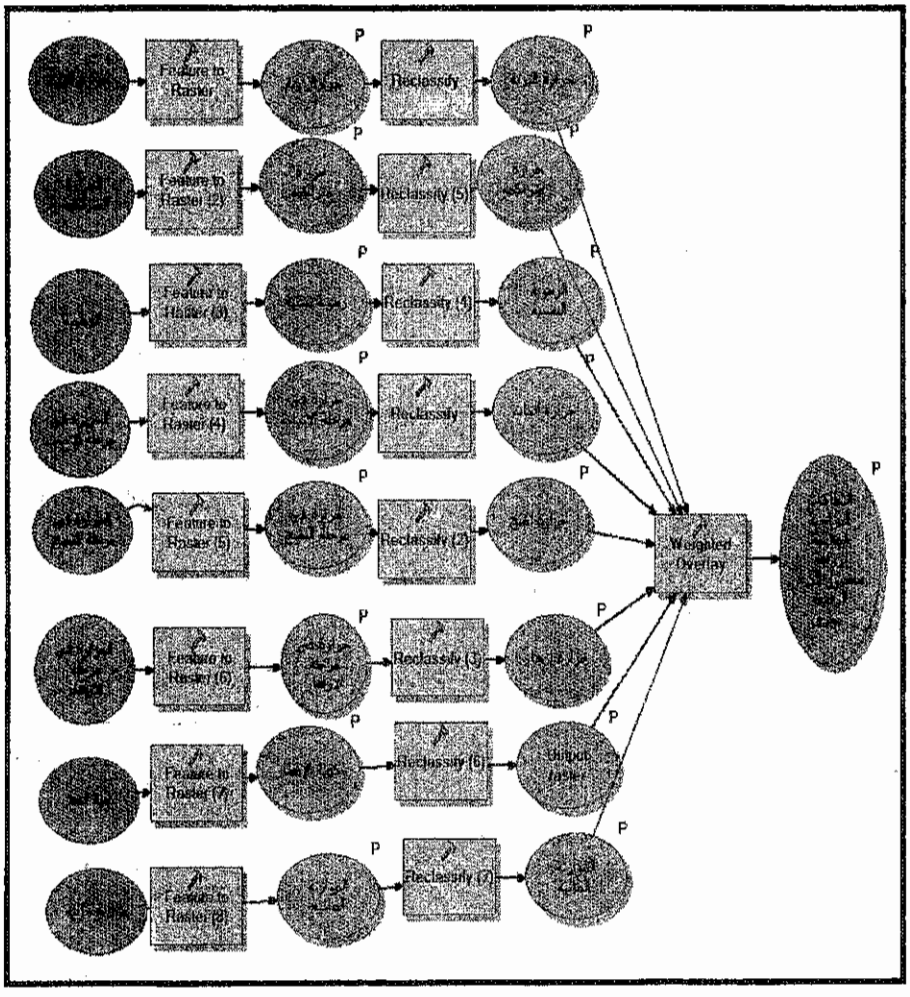
ب- نطاق الخصائص المناخية المتوسطة:يشمل ولايةجنوب دارفور حيث تبلغ درجة الحرارة فى مرحلة الإنبات ونمو البادرات فى كوستى 34°م وهى أعلى من درجة الحرارة المثلى ،وبلغت درجة الحرارة فى مرحلةالنمو الخضرى فى 33.4°م وفى مرحلة النضج 33.2°م ، وتصل كمية الرطوبة إلى 52% . وترتفع فية الوحدات الحرارية المتراكمة خلال موسم النمو عن عدد الوحدات الحرارية الأمثل لنمو ونضج محصول الذرة الرفيعة الفصل الحارية إذ تبلغ 2919.6°م، ويزيد العجز المائى ليصل إلى –266 مم. وبالتالى تكون هذه المنطقة متوسطة مناخيا لزراعة الذرة الرفيعة.

ت- نطاق الخصائص المناخية المحدود :يضم هذا النطاق ولاية شمال دارفور، إذ ترتفع درجة الحرارة خلال مرحلة نمو البادرات والانبات عن درجة الحرارة المثلى وتصل إلى 35.6°م .

وكذلك ترتفع درجات الحرارة عن درجة الحرارة المثلى فى مرحلة النمو الخضرى إذ تصل إلى 35.5 °م وكذلك ترتفع درجة الحرارة فى مرحلة النضج لتصل إلى أعلى من درجة الحرارة المثلى 32.2°م .وتنخفض الرطوبة النسبية لتصل إلى 43.2% ويزيد العجز المائى ليصل إلى –276 مم.وبالتالى تكون هذه المنطقة محدودة مناخيا لزراعة الذرة الرفيعة .

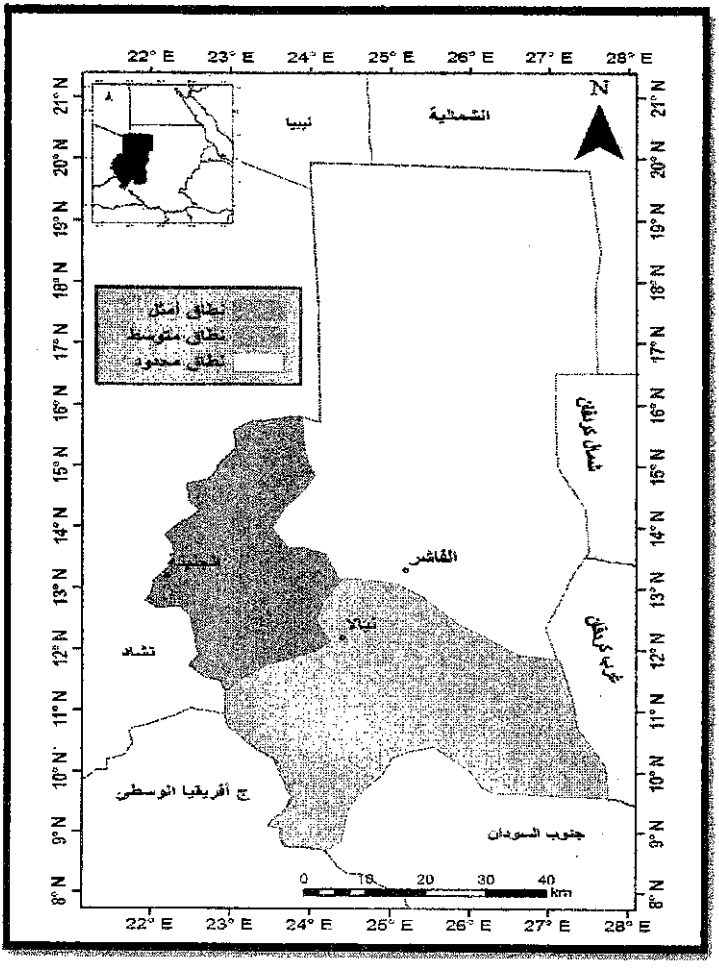
---

(1) ليس هناك فاصل بين كل نطاق وأخر بل يكون هناك انتقال تدريجى بين كل نطاق وأخر.



شكل (37) الخطوات الخاصة بتحديد النطاقات المناخية لزراعة محصول الذرة الرفيعة(بأستخدام برنامج GIS) أعتمادا على المتغيرات المناخية بما فيها كمية المطر والموازنة المائية للفترة من 1980–2009 م.

المصدر/ اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية السودانية.وجدول (21)



شكل (38) النطاقات المناخية الملائمة لزراعة محصول الذرة الرفيعة للفترة من 1980–2009

المصدر/ اعتمادا على الجدول (21)

ثالثا: أهم الأخطار المناخية الضارة بإنتاج الذرة الرفيعة: تتعرض الذرة الرفيعة والمحاصيل الزراعية فى منطقة الدراسة للعديد من الأخطار المناخية التى تؤثر على النمو والإنتاجية بدرجة كبيرة. وخاصة مع التغيرات المناخية الحديثة حيث تعتبر الزراعة من أكثر القطاعات التى تضررت بالتغيرات المناخية وذلك يؤدى إلى مشاكل كثيرة فى الحصول على الغذاء والامن الغذائى للعديد من

السكان فى كثير من مناطق العالم وأهم هذه الأخطار المناخية التى تواجه الذرة الرفيعة موجات الحر والعواصف الترابية والرملية (Marshall , 2010,p13.)

1- موجات الحر: من أخطر الظاهرات المناخية التى تصيب الإنتاج الزراعى والذرة الرفيعة فى منطقة الدراسة ارتفاع درجات الحرارة عن المعدل العام الذى تتسم بة المنطقة ، ويكون لها تأثير كبير على المحاصيل فى أى مرحلة من مراحل نموه .ويتأثر موسم النمو الزراعى للمحاصيل بالانحراف الذى يحدث لدرجات الحرارة خلال السنة وخصوصاً المناطق الصحراوية حيث ترتفع بها درجة الحرارة ويكون الفارق كبير بين الليل والنهار، والفصل البارد والفصل الحار ، وعندما ترتفع أو تنخفض درجة الحرارة تكون لها أخطار كبيرة .

تعرف الموجة الحارة بانها أرتفاع واضح فى درجات حرارة الهواء فوق منطقة كبيرة، أو غزو هواء شديد الحرارة لهذة المنطقة .(طلبة ،1994، ص105)

المتوسط السنوى لموجات الحر[1] :

جدول (23) المتوسط الشهرى والفصلى لعدد الايام التى زادت فيها درجة الحرارة عن 40 °م فى دارفور 2002 – 2009

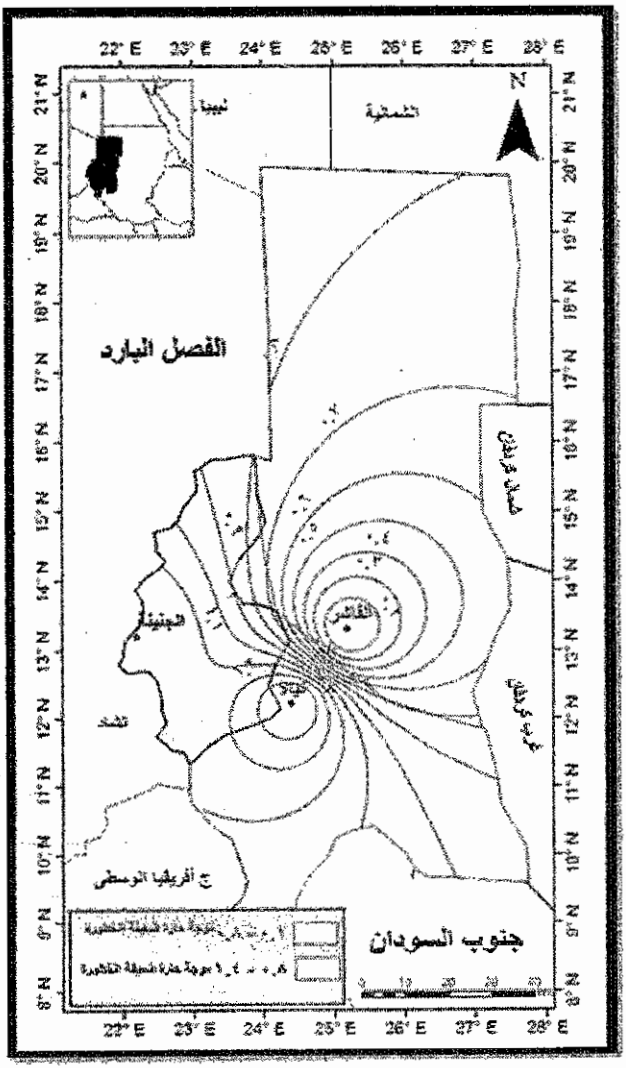
الشهر / الفصل	الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					المجموع السنوي
	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليو	اغسطس	سبتمبر	أكتوبر	
الفاشر	0.1	0.1	0	0.4	4.2	13.2	22.7	26.6	21.2	15.3	16.2	10.3	130.3
	0.1				13.3			17.9					
نيالا	1	1	0.6	2.3	11.9	21	27	16.9	3	5	6	4.3	100
	1.2				19.9			7					
الجنينة	0.6	0.4	0.7	3.9	12	22	23.4	2	1.9	0.8	0.6	0.4	68.7
	1.4				19.1			1					
جملة منطقة الدراسة	1.7	1.5	1.3	6.6	28.1	56.2	73.1	45.5	26.1	21.1	22.8	15	299
	0.9				17.4			8.6					

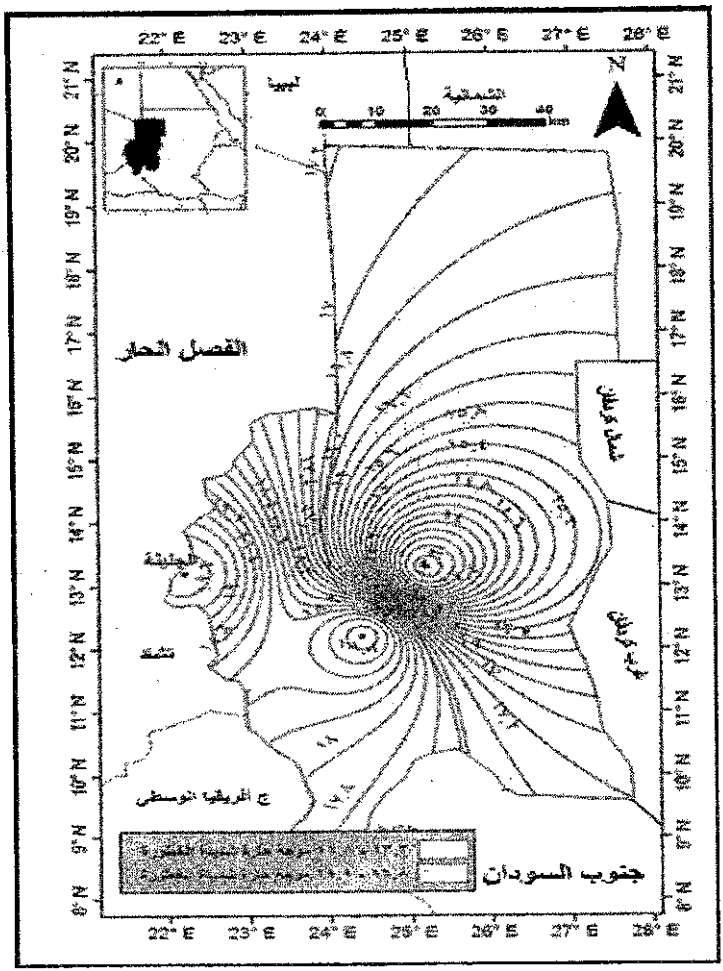
[1] – تختلف موجات الحر طبقا لشدتها وانحرافها عن المعدل أو طبقا لطول المدة ولم يتمكن الباحث ألا من الحصول على المتوسط الشهرى لعدد الأيام التى زادت فيها درجة الحرارة عن 40 °م .

المصدر/الهيئة العامة للإرصاد الجوية ، الخرطوم ، بيانات غير منشورة .

يتضح من خلال الجدول (23) الأتى :بلغ عدد الإيام التى أرتفعت فيها درجة الحرارة عن 40 °م أو أكثر حوالى 299 يوما ، يرتفع المجموع السنوى ليصل إلى أعلى مجموع له فى الفاشر130.3 يوم وذلك بسبب المناخ الصحراوى وأرتفاع كثافة الإشعاع الشمسى مما يساعد على تسخين سطح الارض وتكون منطقة ضغط منخفض حيث تهب الرياح الحارة ،و تأتى بعد ذلك نيالا100 يوم يقل عدد الايام التى ارتفعت فيها درجة الحرارة عن 40 °م فى الجنينة لانخفاض درجة الحرارة بسبب الارتفاع وزيادة السحب وسقوط الأمطار فوصلت إلى 68.7 يوم فى الجنينة .

ويعتبر الفصل البارد أقل فصول السنة فى عدد الايام التى ترتفع فيها درجة الحرارة عن 40 °م ويرجع ذلك إلى ان منطقة الدراسة تتعرض في هذا الفصل لمقدمات الجبهات الباردة إذا ما زاد عمق الضغط المرتفع الصحراوي واندفعت الرياح سريعة من منطقة الدراسةالبارد على الأراضي السودانية، بالإضافة إلى طبيعة المناخ الصحراوي الذي يتميز بأنخفاض شديد فى درجة الحرارة الصغرى خاصة أثناء ساعات الليل ، و يؤثر سلباً في متوسط درجة الحرارة خلال الفصل البارد حيث أن معدلات صفاء السماء شتاءاً يساعد على زيادة فاعلية الإشعاع الأرضي وبالتالي تسرب الطاقة المكتسبة أثناء ساعات الليل (**يوسف ، 1998، ص ص 411- 429**) . ويتضح من خلال الجدول (23) وشكل (39) أن الفصل البارد يحتل المرتبةالأخيرة كأقل متوسط فصلى لعدد أيام الحر (الأيام التى تبلغ فيها درجة الحرارة 40 °م أو أكثر) بمتوسط فصلى قدره 0.9 يوم ،أقل متوسط فصلى فى الفاشر 0.1 يوم ثم يرتفع المتوسط الفصلى للموجات الحارة ليصل لأعلى متوسط فصلى ليصل إلى 1.4يوم فى الجنينةحيث تتعامد الشمس عليها ، ويلاحظ أن موجات الحر لايكون لها تأثير كبيرعلى المحاصيل الشتوية فى منطقة الدراسة .


22° E
23° E
24° E
25° E
26° E
27° E
28° E
21° N
20° N
19° N
18° N
17° N
16° N
15° N
14° N
13° N
12° N
11° N
10° N
9° N
8° N
N
ليبيا
الشمالية
القصل البارد
شمال دارفور
الجنينة
الفاشر
غرب دارفور
تشاد
ج أفريقيا الوسطى
جنوب السودان



شكل (39) المتوسط الفصل لموجات الحر خلال الفصل البارد للفترة من 2002–2009.

شكل (40) المتوسط الفصل لموجات الحر خلال الفصل الحار للفترة من 2002–2009.

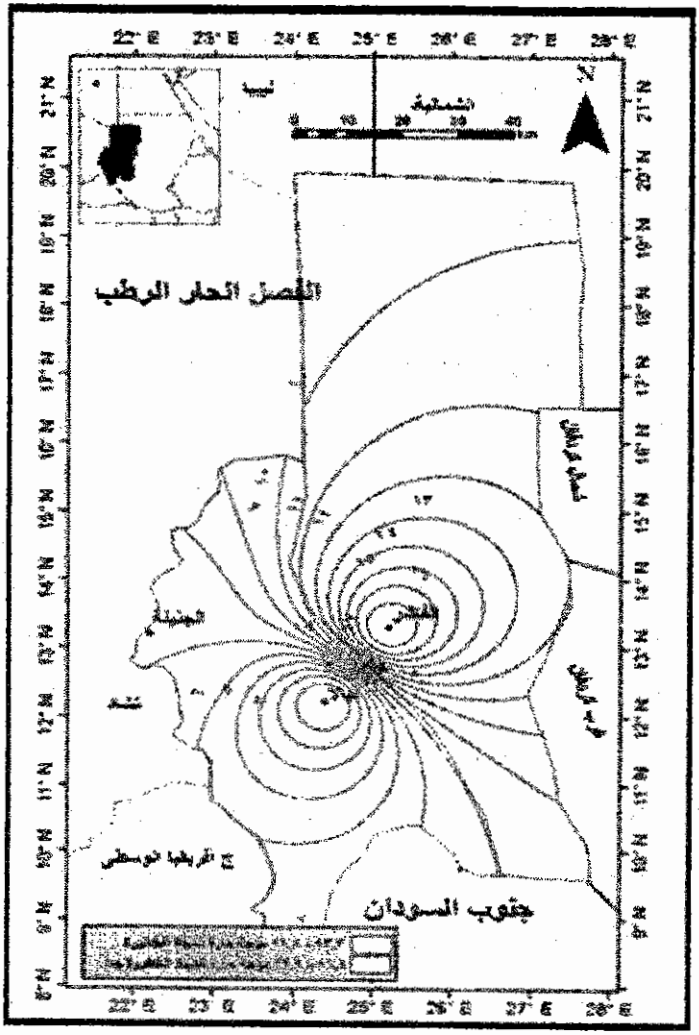
المصدر/ اعتمادا على يانات الجدول (23)

يعتبر الفصل الحار :من خلال الجدول (23) والشكل (40) يحتل الفصل الحار المرتبة الأولى كأكبر متوسط فصلى لعدد أيام الحر (الأيام التى تبلغ فيها درجة الحرارة 40 °م أو أكثر) بمتوسط

فصلى قدرة 17.4يوم ،أعلى متوسط فصلى فى نيالا **19.9**يوم ، أقل متوسط فصلى فى الفاشر 13.3يوم.

و يلاحظ من خلال الشكل (40) الذى يوضح درجة خطورة موجات الحر على الذرة الرفيعة خلال الفصل الحار فى منطقة الدراسة أن المناطق التى تكون فيها موجات الحر شديدة الخطورة (13.3– 16.8 يوم) تشمل معظم منطقة الدراسة،ود رجة الخطورة تكون شديدة جدا(16.8–19.9يوم) فى أجزاء من ولاية جنوب دارفور وأعالى النيل ،و درجة الخطورة متوسطة(5–10 يوم) .

<u>الفصل الحار الرطب</u> يحتل المركز الثانى من حيث عدد الأيام التى ترتفع فيها درجة الحرارة عن 40 °م بمتوسط فصلى وقدرة 8.6 يوم ويمكن إرجاع ذلك إلى انه في الفصل الحار الرطب تزداد كمية الأمطار وتتكون السحب التي تحجب جزء من أشعة الشمس ويقل متوسط درجة الحرارة العظمى ، بمتوسط فصلى قدره 1 يوم فى الجنينة ، أعلى متوسط فصلى فى الفاشر 17.9 يوم حيث و يتضح من خلال الشكل (41) الذى يوضح درجة خطورة موجات الحر على الذرة الرفيعة خلال الفصل الحار الرطب ان المناطق الشديدة الخطورة جدا تشمل واجزاء من ولاية شمال دارفور ، وأجزاء من ولاية جنوب دارفور(16.8– 19.9) يوم ، و المناطق الشديدة الخطورة تشمل معظم ولاية جنوب دارفور وولاية غرب دارفور (13.3– 16.8).



شكل (41) المتوسط الفصلى لموجات الحر خلال الفصل الحار الرطب للفترة من 2002-2009
المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (23)

أثر موجات الحر على الذرة الرفيعة: تؤثر موجات الحر تأثيرا كبيرا وخاصة تلك التى لا تتحمل درجات الحرارة المرتفعة، وينتج عن ذلك خسائر كبيرة للمزارعين وانخفاض كبير فى الإنتاج والإنتاجية للذرة الرفيعة كالاتى:

1- تؤدى الحرارة المرتفعة إلى إعاقة نمو المحصول ويصل المحاصيل إلى مرحلة النضج قبل الوقت الأصلى له (أى ينضج المحصول قبل الوقت المحدد لها مما يجعلها أقل من الحجم الطبيعى)، كما ان أرتفاع درجة الحرارة يقلل من جودة الثمار ويحدث ذلك مع الذرة الرفيعة.

2- تؤدى درجات الحرارة المرتفعة إلى زيادة التبخر نتح من الذرة الرفيعة وتزداد حاجة المحصول للرى سواء فى زيادة عدد مرات الرى و كمية المياة التى يحتاجها الفدان عما يكون علية الوضع فى الظروف العادية مما يزيد من التكلفة النهائية

3- تؤدى درجةالحرارة المرتفعة (أعلى من 40 °م) إلى ضمور محصول الذرة الرفيعة .

2- العواصف الترابيةوالرملية Dust Storms and Sand Stroms

هي عبارة عن رياح قوية نسبيا تهب في المناطق الجافة خاصة إذا كانت الرياح على مساحات شاسعة جافة مثلما هو الحال في المناطق الصحراوية ويساعدها هذا الجفاف وانخفاض نسبة الرطوبة في الهواء ،على حمل كميات كبيرة من الذرات الدقيقة سواء من التراب أو الرمل ، الأمر الذي يكون له تأثير سلبى كبير على الإنتاج الزراعى فى دارفور.

وتنقسم العواصف الترابية والرملية وفقا لظروف نشأتها إلى (حمادة، 2008، ص ص94،95.) :

أ- **عواصف عدم الاستقرار** : هي عواصف محلية تنشأ فى المناطق الصحراوية ، وتتولد نتيجة لحدوث انقلابات حرارية فى طبقات الجو العليا أو قريباً من سطح الأرض بارتفاع يتراوح بين 500- 1000 متر نتيجة لهبوط تيارات هوائية من طبقات الجول العليا . وتؤدى هذه الانقلابات الحرارية Thermal Inversions إلى احتفاظ الطبقة الدنيا من الهواء بما تحتويه من أتربة ورمال دون أن تسمح لها بالتشتت فى قطاعات سميكة من الجو مما يؤدى إلى انخفاض مدى الرؤية إلى لأقل من 1000 متر دون أن تتجاوز سرعة الرياح 25كم/ ساعة . وقد تنشأ أيضا نتيجة لهبوب تيارات الهواء الحار حول المنخفضات الجوية الصحراوية . إذ تكون هذه التيارات محملة بالرمال والأتربة تصاحبها رياح سرعتها 70كم/ الساعة .

ب- **عواصف حالات عدم الاستقرار** : ترتبط عواصف حالات عدم الاستقرار غالباً بما تثيره الجبهات الباردة عند مرورها بالصحارى الحارة . إذ تتولد عواصف عنيفة حينما تنشط التيارات

الرأسية نتيجة لعدم استقرار الجو، ومن أمثلتها العواصف المرتبطة بمرور الجبهات الباردة المصاحبة للمنخفضات الجوية في منطقة البحر المتوسط .

من أخطر العواصف الترابية التى تحدث فى شمال افريقيا عواصف الهبوب فى السودان ويكون لها تأثير سلبى كبير على الانشطة البشرية (Bryant , 2005, p79)

جدول (24) المتوسط الشهري و الفصلى لعدد الأيام ذات العواصف الترابية 2000– 2009.

	الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب						
الشهر / المحطة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	المجموع السنوي
الفاشر	0.8	صفر	0.2	1.2	1	1	2.6	3	3.4	4.6	2.5	صفر	20.3
م فصلى	0.5				1.5			2.7					
نيالا	صفر	صفر	صفر	0.3	صفر	1.8	4.3	5.4	3.5	1.9	0.4	0.4	18.1
م فصلى	0.07				3.8			2.3					
الجنينة	صفر	صفر	صفر	صفر	0.2	1.1	1.3	1	صفر	0.5	صفر	صفر	5.8
م فصلى	صفر				0.8			0.3					
الجملة	0.8	صفر	0.2	1.5	1.2	3.9	8.2	9.4	6.9	7	2.9	0.4	44.2
م فصلى	0.5				4.8			5.3					

المصدر /الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، الخرطوم .

الفصل البارد : يتضح من خلال الجدول (24)الأتى :يتميز الفصل البارد بقلة حدوث العواصف الترابية حيث تبلغ مجموع العواصف في الفصل البارد 0.5عاصفة ترابية ، ويرجع سبب إنخفاض العواصف الترابية في الفصل البارد إلى انخفاض درجة الحرارة وإرتفاع الضغط الجوي حيث أن ذلك لا يساعد على تكون العواصف التي تتكون عندما ترتفع الحرارة ويقل الضغط.

الفصل الحار : يبلغ مجموع العواصف الترابية في الفصل الحار **4.8**عاصفة زداد فى نيالا لتصل إلى 3.8 عاصفة حيث تتعامد الشمس عليها وينخفض الضغط وتهب الرياح التى تحمل معها الاتربة .

الفصل الحار الرطب :تزداد العواصف الترابية خلال الفصل الحار الرطب لتصل إلى 5.3 كمتوسط فصلى ، تزداد فى الفاشر لتصل إلى 2.7 عاصفة نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وانخفاض

الضغط وهبوب الرياح التى تحمل معها الاتربة ويساعد على ذلك جفاف التربة فى هذه المنطقة وتقل فى الجنينة لتصل إلى 0.3 عاصفة رملية.

أثر الرياح على إنتاج الذرة الرفيعة بمنطقة الدراسة:

تؤثر الرياح الشديدة على المحصول ويزداد الضررعندما تكون محملة بالأتربة والرمال وتؤدى إلى أضرار مثل أقتلاع النباتات من الارض وخاصة الصغيرة أو المزروعة حديثا ، أوتتعرض للكسروالردم تحت الرمال .

– أذا كان المحصول فى مرحلة النمو الخضرى تتعرض الأوراق للكسر ، وأذا كان فى مرحلة النضج يتعرض المحصول لخسارة كبيرة بسبب السقوط على الارض مع الكسر أو الانحناء مع أتجاة الرياح .

يؤدى هبوب الأتربة إلى زيادة معدل الجفاف فى الجو وزيادة عملية النتح وفقد المياة من النباتات وتتعرض الأوراق للذ بول .

-تتعرض النباتات إلى سد ثقوب الثغور الأمر الذى يرفع من درجة حرارة الأوراق لضعف عملية النتح مما قد يؤدى إلى موت النبات .

النتائج والتوصيات :

فى نهاية البحث تم التوصل إلى مجموعة من النتائج والتوصيات وهى:

أولا :– النتائج:

1– تسجل أدنى معدلات فصلية للإشعاع الشمسى فى منطقة الدراسة خلال الفصل البارد 493.6 سعر/سم2/يوم لأن الشمس فى خلال هذا الفصل تكون متعامدة على النصف الجنوبى من الكرة الأرضية مما يقلل من كمية طاقة الشمس التى تصل إلى منطقة الدراسة.

2– تأخذ معدلات طاقة الإشعاع الشمسى فى الأرتفاع لتصل إلى أعلى المعدلات لها خلال الفصل الحار573.3 سعر/سم2/يوم ،أذ تتعامد الشمس على الجزء الجنوبى من منطقة الدراسة وتكون السحب قليلة مما يساعد على زيادة معدلات الإشعاع الشمسى .

3– تبلغ الحرارة العظمى أقصاها خلال الفصل الحار 40.3° م ، مما يؤدى ذلك إلى زيادة التبخر والنتح وتعرض النباتات للفحات الشمس (الموجات الحارة) ، أضافة إلى زيادة احتياجات النباتات للمياه لكى يعوض الفاقد مع ارتفاع الحرارة .

4- يصل التبخر إلى أعلى متوسط فصلى خلال الفصل الحار فى منطقة الدراسة بسبب قلة سقوط الأمطار وارتفاع درجة الحرارة، مما يؤدى إلى زيادة الفقد المائى ويكون لة تأثير كبير على احتياجات النبات من المياه ويعرضة لمخاطر كبيرة مثل ضمور البذور وزيادة النتح والحاجة الماسة للمياه.

4-تهب خلال الفصل البارد والفصل الحار الرياح السائدة هي الرياح الشمالية (الشماليات)بانواعها المختلفةحيث تهب الرياح التجارية الشمالية والشمالية الشرقيةهذه الرياح تمر على البحر الاحمر وتسقط امطار على السفوح الشرقية وعندما تعبر الجبال تكون قد اسقطت كل ما تحملة من أمطار وتصل إلى منطقة الدراسة جافة مما يحرم منطقة الدراسة من الزراعة خلال الفصل البارد ، مع بداية الفصل الحار الرطب تكون الرياح الجنوبية قد بدأت في التوغل في منطقة الدراسة، في حين تتراجع الرياح الشمالية الجافة ، هذه الرياح الجنوبية تكون محملة ببخار الماء وبالتالي يزداد سقوط الأمطار اللازمة للزراعة فى منطقة الدراسة خلال هذا الفصل.

5- يسجل الفصل الحار الرطب أعلى الفصول في معدلات الرطوبة النسبية ويرجع ذلك إلى هبوب الرياح الجنوبية الغربية الرطبة التي تعمل على ارتفاع نسبة الرطوبة.

6- الفصل الحار الرطب هو فصل المطر في كل منطقة الدراسة حيث تتوغل الرياح الجنوبية الغربية على كل منطقة الدراسة وتسقط الأمطار على كل الانحاء.

7- تتمثل أهم مشكلات الزراعة المطرية بمنطقة الدراسة فى سقوط الأمطار متأخرة فى بعض السنوات فى بداية موسم المطر مما يتأخر معه تجهيز الارض وتنقيتها من الحشائش ، سقوط كمية مطر فى بداية الموسم كبيرة تتعذر معها القيام بتجهيز الأرض للزراعة حيث تتوقف الحركة ويصعب الوصول إلى الأراضى الزراعية والأهم صعوبة تجهيز الأرض نفسها نتيجة لليونة وأستمرار سقوط الأمطاروتكون حفر من المياه وتستغرق الأرض فترة حتى تتحمل عملية تجهيز الأرض مما يكون قد فات ميعاد زراعة بعض المحاصيل وبالتالى يزرع بعد ميعادة وتكون الإنتاجية فى النهاية منخفضة.

8- يصل التبخروالتبخر نتح إلى أعلى متوسط فصلى خلال الفصل الحار فى منطقة الدراسة.

9- يقل التبخر والتبخر نتح خلال الفصل الحار الرطب التبخر فى منطقة الدراسة وذلك بسبب أرتفاع نسبة الرطوبة فى الجو والتى مصدرها الرياح الجنوبية الغربية الرطبة ،و انخفاض درجة

الحرارة بسبب وجود السحب التى تمنع توغل نسبة كبيرة من الأشعاع الشمسى من الوصول إلى الأرض.

10- يكون التوازن المائى سالبا فى جميع محطات منطقة الدراسة أى ان كمية المطر أقل من طاقة التبخر والنتح ولكن يقل العجز المائى خلال الفصل الحار الرطب بسبب زيادة كمية الامطار وزيادة التبخر نتح .

11- الذرة الرفيعة المحصول الغذائى الرئيسى فى منطقة الدراسة وبعد تطبيق ودراسة تاثير العناصر المناخية بمنطقة الدراسة على نمو وإنتاج الذرة الرفيعة اتضح الاتى:

أ- النطاق الانسب مناخيا لزراعة الذرة الرفيعة:يشمل هذا النطاق الجزء ولاية غرب دارفور.

ب- نطاق الخصائص المناخية المتوسطة لزراعة الذرة الرفيعة :يشمل ولايةجنوب دارفور.

ت- نطاق الخصائص المناخية المحدود :يضم هذا النطاق ولاية شمال دارفور .

كما تتعرض منطقة الدراسة لبعض المخاطر المناخية مثل موجات البرد التى تزداد فى الفصل البارد ، وموجات الحر تزداد خلال الفصل الحار والفصل الحار الرطب ، والعواصف الترابية كذلك تزداد خلال الفصل الحار والفصل الحار الرطب .

ثانيا:- التوصيات:

1- زيادة استخدام الاستشعار من بعد و نظم المعلومات الجغرافية وعمل قاعدة بيانات في معرفة التنبؤات المناخية لعناصر المناخ والمخاطر المناخية التى تؤثر على الإنتاج الزراعى بصفة عامة والذرة الرفيعة بصفة خاصة وفترات حدوثها حتى يتم الاستعداد المبكر لها لتقليل الخسائر والاستفادة من الدول الصديقة وذات الخبرة في هذا الشأن .

2- ضرورة العمل على تخزين مياه الامطار التي تسقط خلال فترات سقوط الامطار بغزارة خاصة خلال الفصل الحار الرطب (تقنيات حصاد المياه وحفر الابار) للاستفادة منها خلال فترات الجفاف و هبوب العواصف الترابية والرملية سواء كان التخزين سطحي أو جوفي تحت سطح الأرض وموجات الحر .

3- العمل تدريجيا على استنباط وزراعة سلالات جديدة من الذرة الرفيعة تتحمل العطش والعواصف الترابية والرملية بمنطقة الدراسة وموجات الحر.

4- بالنسبة للاشعاع الشمسى والحرارة يمكن الاستفادة منهما فى فصول السنة المختلفة من جهة أثرها على الإنتاج الزراعى وكذلك من جهة إمكانية توليد الطاقة الشمسية منها فى بعض فصول السنة وخصوصا فى الفصل البارد وبداية الفصل الحار حيث تكون السماء صافية وخالية من السحب والشمس ساطعة . هذه الطاقة يمكن الاستفادة منها فى الاتى:

أ- توليد الطاقة للاضاءة .

ب- استخدام هذه الطاقة فى الصناعات الزراعية المختلفة(طحن الغلال – مصانع حلج القطن- مصانع غزل القطن – السكر- .....إلخ) .

5 – الأمطار حيث يسقط على هذه المنطقة أمطار غزيرة فى (الفصل الحار الرطب) وبالتالى هناك فاقد كبير من هذه المياه التى يمكن الاستفادة منها فى الاتى :

1- تخزين المياة للشرب للانسان وكذلك الحيوان عن طريق (حفر واسعة وعميقة فى أودية هذه المرتفعات وتخزين المياه فيها لوقت الحاجة وزيادة شهور الزراعة والرى منها فى حالة قلة كمية الامطار الساقطةوبالتالى تزداد المساحة المزروعة وتزداد الإنتاجية للفدان).

2- توجية مسيلات المياه إلى مناطق يمكن أن تعد مسبقا من أجل الزراعة أوتربية الحيوان .....وهكذا .

3- الرياح يمكن أن تستخدم فى توليد الطاقة واستخدامها فى النواحى المختلفة فى الإنتاج الزراعى. ويمكن عن طريق ذلك ان يتحول هذا الاقتصاد الزراعى والحيوانى المتأثر بعناصر المناخ بدلا من أن يكون اقتصادا زراعيا أوليا إلى اقتصاد زراعى مختلط ومتكامل integrated agricultural economy بمعنى أن تقوم صناعات معينة على الإنتاج الزراعى والحيوانى الموجود فى المنطقة مستفيدة من الطاقة الكهربائية التى يمكن توليدها عن طريق الطاقة الشمسية أو الرياح مثلا فى صناعة حلج وغزل القطن الذى يزرع فى هذه المنطقة وهو قطن قصير التيلة، وكذلك صناعة طحن الحبوب ، أقامة مصنع للسكر من قصب السكر ، وكذلك امكانية قيام مصنع لتعليب الخضروات والفواكة التى تنتج داخل هذه المنطقة .هذا بالاضافة إلى وجود الأعشاب وبعض الثمار الشجرية التى تستخدم فى صناعة الدواء ويمكن تحديد هذه الأنواع ثم التفكير فى جمعها وإقامة مصنع إدوية لها .

وفى النهاية فإن هذه الدراسة تعتبر دراسة تطبيقية تكاملية بين عناصر المناخ من ناحية والإنتاج الزراعى من ناحية أخرى من أجل التوصل إلى نتائج ومقترحات جديدة تهدف إلى تنمية المنطقة تنمية زراعية مستدامة عن طريق زيادة الإنتاج الافقى (المساحة المزروعة)بالتوسع فى حفر الابار عند توفر الطاقة من الرياح ومن الاشعاع الشمسى وزيادة فترة الزراعة ، والتوسع الرأسى (زيادة إنتاجية الفدان) عن طريق توفر المياه للرى خلال فترات قلة كمية الامطار الساقطة يتم الرى من المياه التى تم تخزينها خلال فترات الزيادة.

المراجع والمصادر:

اولا : المراجع العربية.

ا- المصادر.

1- الهيئة العامة للارصاد الجويةالسودانية.

2- ادارة التخطيط والمتابعة ، وزارة الزراعة بالخرطوم.

3- هيئة البحوث الزراعية ، الجزيرة ، السودان.

ب- المراجع :

1- ايملى محمد حلمى حمادة ، طاقة الرياح في مصر دراسة في المناخ التطبيقي ، المجلة الجغرافية العربية ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ،2008.

2-السعيد إبراهيم البدوى ، منطقة جبال النوبا دراسة فى الجغرافيا الأقتصادية ، رسالة دكتوراه، كلية الاداب ، جامعة القاهرة ، 1970.

3-السيد كمال عبد المعبود على ، المناخ وأثرة على زراعة المحاصيل الحقلية جنوب الصعيد،رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة القاهرة ،2003 .

4-_____ ، المناخ وأثرة على زراعة محاصيل الخضر فى مصر ،دراسة فى المناخ التطبيقى ، دكتوراه ، غير منشورة، كلية الاداب ، جامعة القاهرة، 2006.

5- جون ج . لوكود ، مناخ العالم من منظور بيئى ، ترجمة عبد العزيز عبد اللطيف يوسف ، 1991.

6-حسن عزام ، أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية ، دمشق، 1993.

7-شحاتة سيد أحمد طلبة ، المطر فى مصر ، ماجستير، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ،1990.

8-ـــــــــــــــــ ، فاعلية الأمطار والاحتياجات المائية فى المدينة المنورة، المجلة الجغرافية العربية ،الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الاربعون ، 2002.

9-مصطفى على مرسى وأخرون ، محاصيل الحقل ج 1 ، أساسيات إنتاج المحاصيل ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة،1989 .

10-مصطفى على مرسى وأخرون ، محاصيل الحبوب ،الأنجلو المصرية، القاهرة، 1979.

11-عبد العزيز عبد اللطيف يوسف ،الحرارة فى مصر خلال القرن العشرون، رسالة دكتوره ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، 1982.

12-عبد العظيم عبد الجواد وعادل محمود ، إنتاج محاصيل الحقل ، ط 1 ، القاهرة ، 1989.

13-على حسن موسى،العواصف والأعاصير ، دار الفكر ، دمشق، 1989.

14-محمد إبراهيم ارباب ،التخطيط الاقليمى فى منطقة جبال النوبا، رسالة دكتوراه ، كلية الاداب ، جامعة القاهرة ،1986.

15-محمد إبراهيم رمضان أحمد ومحمد إبراهيم شرف ، الأتجاهات الحديثة فى الجغرافيا التطبيقية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، 2004.

16-مصطفى على مرسى وأخرون ، محاصيل الحقل ج 1 ، أساسيات إنتاج المحاصيل ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة،1989 .

17-نبيل على خليل وأخرون ، رعاية المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة، 2008.

18-هيئة البحوث الزراعية، الذرة الرفيعة ، الجزيرة،السودان،2008.

19-ياسر أحمد السيد ، المناخ والزراعة دراسة لبيئة دلتا النيل ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ،2004.

20-يوسف عبد المجيد فايد، الموازنة المائية فى القارة الافريقية ، المؤتمر الدولى حول مشكلة المياه فى أفريقيا 26-27 اكتوبر ،معهد البحوث والدراسات الأفريقية ، جامعة القاهرة ،1998.

ثانيا : المراجع غير العربية.

1- Barbour ,k.M;(1961)The Republic of the Sudan,.london.

2- Bryant , E; (2005)Natural Hazards , Second Edition ,Cambridge University press ,Uk.

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

4- Griffiths, g;(1966) Applied Climatology an Introduction, London.

5- Mannava ,V, K;(2007) Climate Prediction and Agriculture, Advances and Challenges,World Meteorological Organization,Switzerland.

6- Marshall ,B;(2010) Climate Effects on Food Security, Adapting Agriculture to awarmer world,advances in global change research ,volume 37, Switzerland.

مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

مطابع جامعة المنوفية

مطابع جامعة المنوفية
2014