أثر الحرارة والأمطار على انتاجية الذرة الرفيعة بمحافظة إب

محمد صالح سعد الرخمي أحمد قائد محمد علي اسكندر ثابت الحمادي
مركز بحوث الموارد الطبيعية المتجددة – ذمار

كلمـــات مفتـــاحيـــه: أمطـــار ، إنتاجيـــة ، حـــرارة ، ذرة رفيعـــة ،إب

الملخص :

نفذت الدراسة في ثلاثة مواقع مختلفة الارتفاع عن سطح البحر، تمثل ثلاثة نطاقات مناخية: وادي ميتم/مدينة إب، قرية سحبان/ المخادر وقرية الشرف/ المخادر. وتم زراعة ثلاثة مكررات في أحواض بنفس طريقة المزارع لمحصول الذرة الرفيعة، صنف رباعي أحمر، زراعة مطرية. أخذت قياسات الأمطار لموقعي سحبان والشرف وبيانات مناخية متكاملة لموقع وادي ميتم. أظهرت النتائج وجود فروق معنوية عالية بين المواقع الثلاثة في صفات: طول النبات، وزن الألف حبة وحاصل الحبوب. حيث أعطى موقع وادي ميتم أعلى انتاج بمعدل 7.1 طن/هـ بنسبة 42% عن بقية المواقع، يليه موقع الشرف بنسبة 30.8% ثم موقع سحبان بنسبة 27.2%. كما وجدت فروق معنوية بين المواقع والحاصل العلفي (طن/هـ)، حيث اعطى موقع وادي ميتم أعلى انتاج من القصب بمعدل 41 طن/هـ بنسبة 40.6% عن بقية المواقع يليه موقع سحبان 34.6% ثم موقع الشرف 24.8%. ووجدت علاقة ارتباط عالية المعنوية بين كل من صفة طول النبات وصفات "وزن ألف حبه والحاصل العلفي والحبي" ، كما وجدت علاقة ارتباط موجبة بين درجة الحرارة وصفات "طول النبات، وزن الألف حبة والحاصل العلفي" بينما كانت العلاقة سلبية مع صفة الحاصل الحبي. وهذا يرجع إلى عدم وجود فروق كبيرة في متوسط درجة الحرارة بين المواقع الثلاثة، ووجد ارتباط موجب بين الهطول المطري في الثلاثة المواقع وبين صفات الإنتاج المدروسة.

المقدمة:

تعتبر الذرة الرفيعة (Sorghum bicolor L. Moench) خامس محصول حبوب في العالم من حيث الأهمية (Baligar et al., 1993)، حيث لازال قطاع كبير من سكان العالم وخاصة في القارة الأفريقية يعتمد عليها في التغذية البشرية، بينما الأصناف ذات النمو الخضري الكثيف تستعمل في الدول المتقدمة كمحصول علفي (McCormick et al., 1995). وفي اليمن تعتبر الذرة الرفيعة من أهم محاصيل الحبوب، وتمثل الغذاء الرئيس لغالبية سكان اليمن خصوصاً في الريف سواءً كان استخدامها في التغذية المباشرة أو عن طريق تغذية الحيوانات من الماشية والخيول والدواجن (مارش، 2007).

يخلط دقيق الذرة مع دقيق القمح بنسبة 30-40% لعمل الخبز، ويشير (المصلي، 2005) إلى أمكانية إحلال 25% من دقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة لإنتاج خبز القوالب Pan Bread، ويمكن زيادة الإحلال لأنواع الخبز الأخرى مثل ألف رنسي (الصامولي) والرغيف وفقاً لنوعية الدقيق المستخدم، كما يمكن إحلال 30-40% من دقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة عند انتاج الكيك والبسكويت. وأشار(Wall and Ross, 1970) أن التحليل

الكيماوي للبذور أظهر أنها تحتوي على 9.7% بروتين و3.2% زيت و78% كربوهيدرات، مقارنة بحبوب القمح الذي تحتوي بذوره من 14-17% بروتين و4% زيت و74% كربوهيدرات.

تُعد الذرة الرفيعة المحصول الأساسي في المناطق ذات الأمطار الصيفية كما هو الحال في الأراضي اليمنية، وزراعتها تنجح في المناطق التي يقل فيها نجاح زراعة القمح بسبب الظروف الجوية غير الملائمة لزراعة القمح، وقدرت الذرة الرفيعة على تحمل ملوحة التربة بنسبة أعلى وكذلك الجفاف والحد من فقدان ماء النبات بالنتح (Foale et. al., 1984). أما النباتات الخضراء وقصب الذرة الجاف وشرف الأوراق (الأوراق المنزوعة من النباتات قبيل الحصاد) فإنها تستخدم في تغذية الحيوانات خاصة الأبقار، فالقصب الجاف للذرة الرفيعة يحتوي على 56% كربوهيدرات، 28%سليلوز و11.6% بروتين. أما المادة الخضراء فإنها تحتوي على 46% كربوهيدرات و25% سليلوز و11.2% بروتين(Wall and Ross, 1970).

اظهرت الدراسات ألف سيولوجية على الذرة الرفيعة أنه عند اشتداد عملية البخر وارتفاع حرارة النسيج النباتي فإن النباتات المزروعة في خطوط متقاربة تغلق ثغورها عادة في فترة الظهيرة بدرجة أسرع وأبكر مقارنة بالنباتات المزروعة على خطوط متباعدة، مما يساعدها في المحافظة على محتوى التربة من الرطوبة لفترة أطول (Stone et al., 1985). وجد(Sanabria et al. 1995) أن النباتات النامية على خطوط متقاربة (40 سم) لها كفاءة استخدام مياه أكبر من تلك النباتات النامية على خطوط متباعدة (120 سم) وحجم النورات أصغر لكن عددها أكبر مما يزيد في إنتاج المحصول من الحبوب، مما يعني مناسبة الزراعة على خطوط متقاربة للبيئات الزراعية ذات معدلات البخر العالية. تتأثر كفاءة استخدام الضوء للذرة الرفيعة ببعض المعاملات الزراعية مثل المسافة بين الخطوط (Foale et al., 1984)، وان الأصناف المختلفة من الذرة الرفيعة تتقارب في كفاءة استخدامها للضوء قبل الوصول لطور طرد السنابل رغم تباين الكثافة العددية في وحدة المساحة (Rosenthal and Gerik, 1991). وقد يكون التباين بين النباتات في كفاءة استخدامها للضوء فيما بعد مرحلة الإزهار (Sinclair and Horie, 1989).

بلغت المساحة المزروعة بالذرة الرفيعة في اليمن حسب إحصاءات عام 2013م (503.508)هكتار أنتجت (439.349) طناً بمعدل غلة 873كجم/هـ (نحو 0.9 طن/هـ) وتشكل هذه المساحة 59% والإنتاج 51% من مجمل مساحة وإنتاج جميع محاصيل الحبوب في اليمن، ومن هنا تتضح أهمية الذرة الرفيعة كغذاء للإنسان وكعلف للماشية، (الادارة العامة للإحصاء الزراعي، 2014).

هدف الدراسة:

معرفة أثر تغير كلاً من درجة الحرارة وكمية الأمطار على إنتاج الذرة الرفيعة في محافظة إب.

مواد و طرق البحث:

نُفذت التجربة في ثلاثة مواقع مختلفة الارتفاعات: مزرعة الأبحاث الزراعية بمدينة إب التابعة لمحطة أبحاث المرتفعات الجنوبية، قرية سحبان/ مديرية المخادر وقرية الشرف- شعب المثوة /مديرية المخادر. وتم دراسة أثر كلاً من كمية الأمطار ودرجة الحرارة على إنتاجية الحبوب والعلف لمحصول الذرة الرفيعة صورة (1).

1 وادي ميتم - إب 2 قرية الشرف - المثوة 3 قرية سحبان - المخادر

صورة رقم (1) تباين نمو المحصول في الثلاثة المواقع

تم زراعة ثلاث مكررات في أحواض بإتباع طريقة المزارع لمحصول الذرة الرفيعة صنف رباعي أحمر، زراعة مطريه، حيث تمت زراعة موقع الشرف في 2014/4/21 بينما الموقعين الآخرين المخادر ووادي ميتم في 12 و2014/5/13م.

تمت عملية الخف والتعشيب بعد الزراعة بأسبوعين وتركت حتى النضج، وتمت عملية الحصاد في 2014/10/28 لموقع المخادر وفي 2014/11/11 لموقعي الشرف والمزرعة البحثية.

تم أخذ قياسات الأمطار لموقعي سحبان والشرف وبيانات مناخية متكاملة لموقع المزرعة البحثية بوادي ميتم لوجود محطة ارصاد مناخية خلال موسم النمو لمحصول الذرة الرفيعة ومن خلالها تم تقدير درجة حرارة الموقعين الآخرين بإتباع طريقة تقديرية على أساس انخفاض درجة الحرارة بمقدار ±0.6°م لكل 100 متر زيادة في الارتفاع والعكس (الخرساني، 2005).

عملية الحصاد حيث تم أخذ متر مربع/مكرر في الثلاثة المواقع.

اجراء عملية التجفيف وتفريط حبوب السنابل وتفريغ وغربلة بيانات الحاصل والإنتاجية وذلك بقياس طول النبات (سم)، وزن ألف حبة (جم)، الحاصل العلفي (طن/هـ) وحاصل الحبوب (طن/هـ).

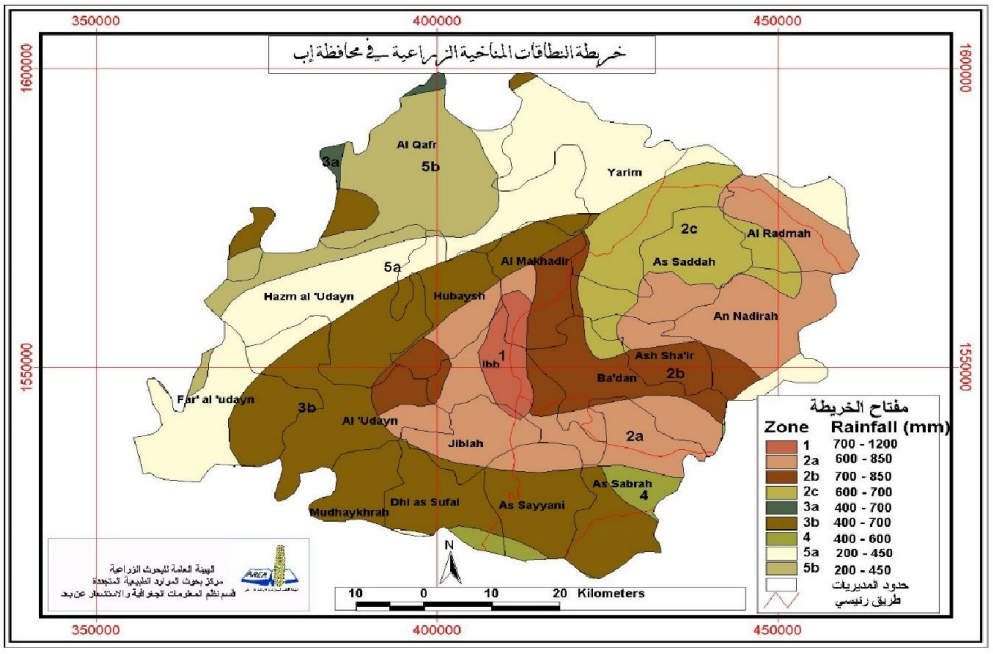
غربلة البيانات المتحصل عليها من محطة الارصاد بوادي ميتم وقياس الأمطار المجمعة من موقعي الشرف وسحبان وتقدير درجات الحرارة للموقعين كما ذكر سابقاً.

تحليل بيانات عناصر المناخ "درجات الحرارة، الأمطار باستخدام برنامج Excel، وتحليل بيانات الإنتاجية باستخدام برنامج SPSS لدراسة المعنوية ومعامل الارتباط وذلك لمعرفة الصفة الأكثر أهمية في زيادة الحاصل.

النتائج و المناقشة:

أولاً: عناصر المناخ:

تقع منطقة الدراسة ضمن النطاقات المناخية 1، 2^a و2^b في المرتفعات الجنوبية، تفاوتت الارتفاعات عن مستوى سطح البحر للمواقع الثلاثة فكان الموقع الأول محطة الأرصاد المناخية بوادي ميتم- مدينة إب على ارتفاع 1.900 متر ضمن النطاق المناخي1، بينما تقع قرية سحبان / مديرية المخادر على ارتفاع 1.575متر ضمن النطاق المناخي 2^b، أما الموقع الثالث قرية الشرف فتقع على ارتفاع 2.324 متر



شكل رقم(1) النطاقات المناخية بمحافظة إب والمواقع المختارة في الدراسة

الهطول المطري:

تميز موقع الدراسة بوادي ميتم الذي يقع ضمن النطاق المناخي1 بشدة الهطول المطري خلال ألف ترة من مايو- نهاية أكتوبر وبدأ بالانخفاض في شهر نوفمبر وتباعد الأيام الممطرة. وصلت كمية الهطول المطري خلال فترة الدراسة على هذه المنطقة إلى حوالي 895مم، وتفاوتت فيه كمية الأمطار بين 90-215مم/الشهر ما عدى شهر نوفمبر. أما عدد الأيام الممطرة خلال فترة الدراسة فقد تباينت ما بين 10و15 يوم/شهر ما عدى شهر نوفمبر جدول رقم (1).

جدول رقم(1) بيانات درجة الحرارة والأمطار وعدد الأيام الممطرة بوادي ميتم خلال فترة الدراسة

الشهر/العنصر المناخي	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر
الحرارة العظمى (°م)	27	28	27	27	27	27	27
الحرارة الصغرى (°م)	11	12	12	12	11	11	12
كمية الامطار (مم)	110	90	122	184	150	215	24
عدد المطرات/شهر(مره)	11	10	11	15	15	13	2

تشير نتائج الدراسة الموضحة في الجدول رقم (2) إلى تفاوت كمية الأمطار الهاطلة على موقع الدراسة بقرية سحبان/مديرية المخادر والذي يقع ضمن النطاق المناخي a^2 خلال ألف ترة من مايو- نهاية أكتوبر بين 49 و132مم للأشهر (مايو، يوليو، اغسطس سبتمبر) وتوقف المطر نهائياً خلال شهري يونيو وأكتوبر، كانت فترة نمو المحصول في هذه المنطقة قصير وكمية الحاصل منخفضة بمقارنة مع الموقعين الآخرين بسبب قلة الأمطار وتباعد سقوطها. وصلت كمية الهطول المطري خلال فترة الدراسة على هذه المنطقة إلى 322مم، أما عدد الأيام الممطرة خلال فترة الدراسة فقد تباينت ما بين 2و7 يوم/شهر خلال ألف ترة ما عدى شهر يونيو وأكتوبر فقد توقف المطر نهائياً فيهما.

جدول رقم(2) بيانات درجة الحرارة والأمطار وعدد الأيام الممطرة لقرية سحبان خلال فترة الدراسة

الشهر/العنصر المناخي	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر
الحرارة العظمى (°م)	29	29	29	29	28	28
الحرارة الصغرى(°م)	13	14	13	13	13	13
كمية الامطار(مم)	74	0	67	132	49	0
عدد المطرات/شهر(مره)	3	0	2	7	5	0

تميز موقع الدراسة بقرية الشرف والذي يقع ضمن النطاق المناخي b^2 بالهطول المطري المرتفع في كل مطره خلال ألف ترة من مايو – أكتوبر وتوقف المطر خلال شهري ابريل ونوفمبر وبقلة عدد الأيام الممطرة خلال موسم نمو الذرة الرفيعة . وصلت كمية الأمطار خلال فترة الدراسة على هذه المنطقة إلى 698مم، وتفاوتت فيه كمية الأمطار بين 40-190 مم/الشهر ما عدى شهر ابريل ونوفمبر فقد توقف نهائياً. أما عدد الأيام الممطرة خلال فترة الدراسة فقد تباينت بين 1 و3 يوم/شهر جدول رقم (3).

جدول رقم(3) بيانات درجة الحرارة والأمطار وعدد الأيام الممطرة بقرية الشرف خلال فترة الدراسة

الشهر/العنصر المناخي	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر
الحرارة العظمى (°م)	25	24	25	24	24	24	24	24
الحرارة الصغرى(°م)	10	8	9	9	9	9	8	9
كمية الامطار(مم)	0	95	190	40	143	80	150	0
عدد المطرات/شهر(مره)	0	2	3	1	2	2	1	0

درجات الحرارة:

درجات الحرارة في هذا النطاق تحتكم في الغالب لمستوى الارتفاع فوق سطح البحر، ويتراوح المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى بمدينة إب الواقعة على ارتفاع 1900 متر بين 27 و28 °م خلال فترة الدراسة من مايو- نوفمبر في وادي ميتم بينما تراوحت بين 28 و29 °م في قرية سحبان وبين 24 و25 °م لقرية الشرف، أما المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغرى في وادي ميتم فتتراوح ما بين 11 و12 °م خلال فترة الدراسة وبين 13 و14 °م لقرية سحبان وبين 8 و9°م لقرية الشرف الجداول رقم (2،1 و3).

ثانياً: صفات الإنتاجية:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية عالية بين المواقع الثلاثة في صفات طول النبات (سم)، وزن ألف حبة (جم) وحاصل الحبوب (طن/هـ). حيث أعطى موقع وادي ميتم أعلى إنتاج بمعدل 7.1 طن/هـ بنسبة 42% عن بقية المواقع، يليه موقع الشرف 30.8% ثم موقع سحبان 27.2% جدول رقم (4). بينما وجدت فروق معنوية بين المواقع والحاصل العلفي (طن/هـ) حيث أعطى موقع وادي ميتم أعلى إنتاج من القصب بمعدل 41طن/هـ بنسبة 40.6% عن بقية المواقع يليه موقع المخادر بنسبة 34.6% ثم موقع الشرف بنسبة 24.8%.

جدول رقم(4) متوسط الصفات المدروسة للذرة الرفيعة صنف رباعي

الموقع	طول النبات (سم)	وزن ألف حبة (جم)	الحاصل العلفي (طن/هـ)	حاصل الحبوب (طن/هـ)	متوسط درجة الحرارة (°م)	كمية الأمطار الهاطلة (مم)
وادي ميتم	430	53.17	41	7.1	19	963
سحبان	287	24.16	35	4.6	21	322
الشرف	200	19.69	25	5.2	17	698

ثالثاً: معامل الارتباط :

عند دراسة معامل الارتباط بين درجة الحرارة وصفات الإنتاج لمحصول الذرة الرفيعة، وبين الصفات نفسها، تشير نتائج الدراسة الموضحة في الجدول رقم (5) وجود علاقة ارتباط عالية المعنوية بين كل من صفة طول النبات وصفات "وزن الألف حبه، الحاصل العلفي والحاصل الحبي" (**0.936)، (**0.848) و(**0.849)، بينما كانت معنوية بين وزن الألف حبة والحاصل العلفي (*0.740). ولم يكن الارتباط معنوي بين صفة الحاصل العلفي والحاصل الحبي (0.617). كما وجدت علاقة ارتباط موجبة بين درجة الحرارة وصفات "طول النبات، وزن الألف حبة والحاصل العلفي" بينما كانت العلاقة سلبية مع صفة الحاصل الحبي (0.181-). وهذا يرجع إلى عدم وجود فروق كبيرة في متوسط درجة الحرارة بين المواقع الثلاثة.

جدول رقم(5) نتائج تحليل ارتباط برسون بين متوسط درجة الحرارة والصفات المدروسة للذرة الرفيعة

	طول النبات	وزن ألف حبة	الحاصل العلفي	الحاصل الحبي	درجة الحرارة
طول النبات	1	0.936**	0.848**	0.849**	0.388
وزن ألف حبة	0.936**	1	0.740*	0.939**	0.099
الحاصل العلفي	0.848**	0.740*	1	0.617	0.756
الحاصل الحبي	0.849**	0.939**	0.617	1	-0.181
درجة الحرارة	0.388	0.099	0.756	-0.181	1

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

يظهر من نتائج الدراسة المبينة في الجدول رقم (6) وجود ارتباط موجب بين الهطول المطري في الثلاثة المواقع وبين صفات الإنتاج المدروسة.

جدول (6) نتائج تحليل ارتباط برسون بين كمية الأمطار الهاطلة والصفات المدروسة للذرة الرفيعة

	طول النبات	وزن ألف حبة	الحاصل العلفي	الحاصل الحبي	الهطول المطري
طول النبات	1	0.936**	0.848**	0.849**	0.522
وزن ألف حبة	0.936**	1	0.740*	0.939**	0.751
الحاصل العلفي	0.848**	0.740*	1	0.617	0.090
الحاصل الحبي	0.849**	0.939**	0.617	1	0.904
الهطول المطري	0.522	0.751	0.090	0.904	1
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). *. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).					

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات:

تؤثر كمية الهطول المطري وعدد الأيام الممطرة خلال الموسم الزراعي للذرة الرفيعة على نمو المحصول وكمية الحاصل وكذلك على فترة مكوث المحصول في الحقل.

وجدت فروق معنوية عالية بين المواقع الثلاثة في صفة "طول النبات، وزن ألف حبة وحاصل الحبوب "حيث أعطى موقع وادي ميتم أعلى إنتاج حبي وعلفي يقدر بحوالي **7** طن/هـ حبوب و **40** طن/هـ حاصل علفي ويرجع السبب إلى وجود عدة عوامل أهمها ري الأرض بمياه المجاري المعالجة للمحاصيل التي تزرع في فصل الشتاء والذي من شأنها رفع خصوبة التربة وارتفاع كمية الأمطار وتقارب الهطول المطري على نفس الموقع.

وجود علاقة ارتباط عالية المعنوية بين كل من صفة طول النبات وصفات "وزن الألف حبة، الحاصل العلفي والحبي" بينما كانت معنوية بين وزن الألف حبة والحاصل العلفي. ولم يكن الارتباط معنوي بين صفة الحاصل العلفي والحاصل الحبي.

وجدت علاقة ارتباط موجبة بين درجة الحرارة وصفات "طول النبات، وزن الألف حبة والحاصل العلفي" بينما كانت العلاقة سلبية مع صفة الحاصل الحبي. وهذا يرجع إلى عدم وجود فروق كبيرة في متوسط درجة الحرارة بين المواقع الثلاثة.

وجدت علاقة ارتباط موجبة بين الهطول المطري في الثلاثة المواقع وبين صفات الإنتاج المدروسة وذلك قد يرجع إلى فترات نزول المطر أثناء نمو المحصول، حيث يحتاج إلى كميات من المياه في فترة النمو الأول خلال فترات متقاربة وتزيد ألف ترة بين الريات بعد نمو المحصول في منتصف عمره.

التوصيات:

- ضرورة الحفاظ على المصادر الوراثية للذرة الرفيعة في اليمن كونها محصول الحبوب الأول والأكثر ملائمة للظروف البيئية المختلفة في المرتفعات والسهول والوديان والمناطق الساحلية وذات صفات حقلية جيدة قابلة للتحسين.
- إعطاء أهمية كبيرة لهذا المحصول من خلال إجراء الدراسات والأبحاث حول طرق تربية النبات والتحسين الوراثي للأصناف المختلفة وعوامل زيادة الإنتاج.

- ضرورة توفير أجهزة قياس مناخية حقلية بهدف قياس عناصر المناخ في المواقع التي يصعب تركيب محطات أرصاد فيها لغرض الحصول على بيانات سليمة إثناء إجراء الدراسات المختلفة.

المراجع:

1) **الخُرساني**، محمد عبدالواسع.(2005). **دليل المناخ الزراعي في اليمن**. إصدارات الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي، ذمار- اليمن.

2) **الخشن**، علي علي. (1970). **قواعد تربية النبات**. مكتبة المعارف، الإسكندرية- مصر.

3) **الإدارة العامة للإحصاء الزراعي**. (2014). **كتاب الاحصاء الزراعي**. وزارة الزراعة والري. صنعاء- الجمهورية اليمنية.

4) **مارش**، أحمد سعيد العديني. (2007).**الجغرافية البشرية والاقتصادية للجمهورية اليمنية**. دار جامعة ذمار للطباعة والنشر، ذمار- اليمن ص60-69.

5) **المصلي**، محمد سالم. (2005). **تقويم الوضع الحالي لصناعة الخبز في اليمن والآفاق المستقبلية للتطوير**. الندوة العلمية الرابعة. صنعاء 39-56.

6) **Baligar**, V.C.; Schaffert, R. E.; Dos Santos, H. L.; Pitta, G. V. E. and De C. Bahia Filho, A. F. (1993). **Growth and nutrient uptake parameters in sorghum as influenced by aluminum**. *Agr. J. 85: 1068-1074*.

7) **Foale**, M. A., Wilson, G. L., Coates, D. B. and Haydock, K. P. (1984). **Growth and productivity of irrigated sorghum bicolor (L. Moench) in Northern Australia**. II. Low solar altitude as a possible seasonal constraint to productivity in the tropical dry season. Australian Jour. *Agric. Res. 35: 229-238*.

8) **MicCormick**, M. E., Morris, D. R., Ackerson, B. A. and Blouin, D. C. (1995). **Ratoon cropping forage sorghum for silage: yield, fermentation and nutrition**. *Agronomy Journal, 87: 952-957*.

9) **Rosenthal**, W. D. and Gerick, T. J. (1991). **Radiation use efficiency among cotton cultivars**. *Agron. J. 83: 655-658.*

10) **Rosenthale**, W. D.; Gerik, T. J. and Wade, L. J. (1993). **Radiation-use efficiency among grain sorghum cultivars and plant densities**. *Agron. J. 85: 703-705.*

11) **Sanabria**, J. R.; Stone, J. F. and Weeks, D. L. (1995). **Stomatal response to high evaporative demand in irigated grian sorghum in narrow and wide row spacing**. *Agron. J. 87: 1010-1017*.

12) **Sinclair**, T. R. and Horie, T. (1989). **Leaf nitrogen, photosynthesis and crop radiation use efficiency**. A review. *Crop Sci. 29: 90-98.*

13) **Stone**, J. F.; Erickson, P. I. And Abdul-Jabbar, A. S. (1985). **Stomatal closure behavior induced by row spacing and evaporative demand in irrigated peanuts**. *Agron. J. 77: 197-202.*

14) **Wall**, J. S. and Ross, W. H. (1970). **Sorghum production and utilization**. The AVI Pup. Co. U. S. A.