مجلة اتحاد الجامعات العربية
للعلـــوم الزراعيـــة
جامعة عين شمس ، القاهرة
مجلد(١٥)، عدد (٢)، ٢٥٣-٢٦٨، ٢٠٠٧

تأثير موعد الزراعة على الإستهلاك المائي لأهم محاصيل الخضر في المملكة العربية السعودية

[٢٢]

جلال بن محمد البدري باصهي[١]

١- قسم علوم وادارة موارد المياه ، جامعة الملك عبد العزيز ، كلية الأرصاد والبيئة و زراعة المناطق الجافة ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، المملكة العربية السعودية

الموجـــز

تم دراسة أثر موعد الزراعة على الأستهلاك المائي لمحاصيل الطماطم، الباذنجان، الكوسة، الخيار، الجزر، البطاطس، البصل الجاف و البطيخ في مناطق الرياض، مكة المكرمة، نجران، القصيم، الشرقية ، تبوك، الجوف، عسير، المدينة المنورة، حائل وجازان حسب التركيبة المحصولية لكل منطقة. حيث تم تقدير الإستهلاك المائي للمحاصيل إعتماداً على معادلة بنمان-مونتيث. و قد أوضحت النتائج أن متوسط الأستهلاك المائي للمحصول الذي يكون موعد زراعته في شهر يناير، فبراير، مارس، ابريل أو مايو أعلى منه للمحصول الذي يكون موعد زراعته في سبتمبر، اكتوبر، نوفمبر او كتوبر وقد زاد معدل الإستهلاك المائي للمحصول كلما كان موعد زراعته أقرب لأشهر الصيف (يونيو، يوليو وأغسطس). وتوضح النتائج إختلاف متوسط الإستهلاك المائي بإختلاف المناطق لنفس المحصول حيث ارتفع متوسط الأستهلاك المائي لمحصولي الطماطم والباذنجان في منطقة المدينة المنورة على بقية المناطق وكان متوسط الإستهلاك المائي لمحاصيل الكوسة، الخيار، الجزر، البطاطس، البصل الجاف والبطيخ في منطقة الرياض أعلى عن باقي مناطق الدراسة.

المقدمـــة

تعتبر محاصيل الخضر من المحاصيل الزراعية الرئيسية في المملكة العربية السعودية والتي تنتشر زراعتها في مناطق المملكة المختلفة. و بالرغم من أهمية معرفة قيم الإستهلاك المائي لتلك المحاصيل الاّ انه يوجد عجز في توفر تلك المعلومات لمناطق المملكة المختلفة. حيث أن عدد الدراسات التي تمت في هذا المجال محدودة ولا تغطي جميع محاصيل الخضر الرئيسية لمناطق المملكة المختلفة. حيث قام **العمران وشلبي (١٩٩٢)** بتقدير الإحتياجات المائية لمحاصيل الطماطم، البطاطس، البطيخ والخس للمنطقتين الوسطى والشرقية. بينما درس **الغباري (٢٠٠٠)** الإحتياجات المائية لمحاصيل الطماطم، البطاطس، البطيخ والخيار لمنطقة نجران . وكذلك تم دراسة الإستهلاك المائي لمحصولي الطماطم والكوسة في المنطقة الوسطى بواسطة **Al-Omran *et al* (2004)** . وتعتبر الدراسة التي قام بها **الزيد وآخرون (١٩٨٨)** هي الدراسة الوحيدة التي شملت المناطق الزراعية الرئيسية في المملكة وأشتملت على محاصيل الخضر المتمثلة في الطماطم، البطاطس، البصل الجاف، البطيخ، الباميا والخيار. وبالرغم من شمولية تلك الدراسة للمناطق الزراعية الرئيسية وعدد من محاصيل الخضر، إلاّ ان هناك من يرى بأن نتائج تلك الدراسة لم تعتمد على بيانات مناخية صحيحة و بالتالي فإنه لا يعتمد على نتائجها **(العمران وشلبي ١٩٩٢)**. إضافة لذلك فإن الدراسة تعتمد على بيانات مناخية محدودة للفترة من ١٩٧٦ إلى ١٩٨٢ وكذلك استخدامها لمعادلة بنمان المعدلة والموصوفة بواسطة

(سلم البحث فى ١٠ يناير ٢٠٠٧)
(ووفق على البحث فى ١٦ فبراير ٢٠٠٧)

Doorenbos and Pruitt (1977) والتي ذكر عدد من الباحثين بأنها تعطي قيم أعلى من القيم الحقيقية بزيادة قد تصل الى ٢٥% **(Smith, 1992 and Allen et al 1998)** . وحيث أن عدد من الباحثين أشار إلى دقة معادلة بنمان-مونتيث لتقدير البخر-نتح المرجعي في المناطق الرطبة والجافة على حد سواء **(Hussein, Abdelhadi, et al 2000, 1999 و Kashyp and Panda, 2001)** واعتمادها كمعادلة معيارية من قبل منظمة الأغذية والزراعة **Allen et al (1998)** ، وحيث أن معظم مناطق المملكة يغلب عليها المناخ الصحراوي الذي يتميز بإختلاف واضح في متوسط درجات الحرارة والرطوبة النسبية بين الفصول الزراعية ولإختلاف مواعيد زراعة ونمو محاصيل الخضر فإن الهدف من هذا البحث هو تقدير الإستهلاك المائي لأهم محاصيل الخضر "زراعة مكشوفة" في المناطق الزراعية الرئيسية بالمملكة العربية السعودية ودراسة تأثير موعد الزراعة على الإستهلاك المائي لتلك المحاصيل من الماء اعتماداً على معادلة بنمان-مونتيث.

البيانات و طرق العمل المستخدمة

تم استخدام الكتاب الإحصائي الزراعي السنوي **(وزارة الزراعة، ٢٠٠٦)** لتحديد المناطق الزراعية الرئيسية في المملكة العربية السعودية وكانت هي الرياض، مكة المكرمة، نجران، القصيم، الشرقية، تبوك، الجوف، عسير، المدينة المنورة، حائل، و جازان و كذلك لتحديد محاصيل الخضر الرئيسة في المملكة العربية السعودية وقد كانت الطماطم، الباذنجان، الكوسة، الخيار، الجزر، البطاطس، البصل و البطيخ. و نظراً للإختلاف البيئي لمناطق المملكة المختلفة **(جدول ١)** وكذلك إختلاف متطلبات الظروف البيئية لمحاصيل الخضر المختلفة، نجد ان التركيبة المحصولية لمحاصيل الخضر تختلف من منطقة الى أخرى كما هو موضح في **الجدول (٢)**. ومن ناحية أخرى فقد تم استخدام المفكرة الزراعية الصادرة عن **وزارة الزراعة (١٩٩٩)** لتحديد موعد الزراعة لمحاصيل الخضر المختلفة. وتم استخدام منتصف الشهر كموعد للزراعة وعلى ذلك تمت حسابات الإستهلاك المائي لجميع المحاصيل الزراعية المستخدمة في الدراسة.

وقد تم تقدير الإستهلاك المائي للمحاصيل المختلفة كحاصل ضرب قيمة البخر-نتح المرجعي (مم/يوم) للمنطقة الزراعية في معامل المحصول وذلك كمتوسط (مم/يوم) ثم تم ضرب المتوسط اليومي في عدد أيام مرحلة النمو وذلك لمراحل نمو المحصول المختلفة. وحيث أن معامل المحصول والإستهلاك المائي له يعتمد على فترة نمو المحصول فقد تم تحديد فترة نمو كل محصول كما ذكرها **الزيد وآخرون (١٩٨٨)**.

وتم اعتماد القيم المقدرة بواسطة **باصهي (٢٠٠٧)** للبخر-نتح المرجعي للمناطق الزراعية في المملكة بإستخدام معادلة بنمان مونتيث **(جدول ٣)**. أما بالنسبة لمعامل المحصول ونظراً لأن معظم الدراسات التي تمت على بيئة المملكة العربية السعودية بما فيها دراسة **الزيد وآخرون (١٩٨٨)** والتي قدر فيها معامل المحصول للمحاصيل الحقلية المختلفة اعتمدت على معادلة بنمان المعدلة الموصوفة بواسطة **Doorenbos and Pruitt (1977)**، وحيث أن القيم المقدرة لمعامل المحصول بواسطة معادلة بنمان المعدلة لايمكن استخدامها مع معادلة بنمان-مونتيث دون تعديل كما ذكر **Allen et al (1998)**، فقد تم استخدام قيم معامل المحصول المنشورة بواسطة الفاو و الوارده في الورقة رقم ٥٦ **(Allen et al 1998)**. و يوضح **الجدول (٤)** فترة النمو للمراحل المختلفة لنمو المحصول ومعامل المحصول للمحاصيل المستخدمة في هذه الدراسة.

النتائج والمناقشة

توضح عموم النتائج **(الجداول ٥-١٢)** إختلاف الإستهلاك المائي للمحاصيل تحت الدراسة بإختلاف موعد الزراعة لنفس المنطقة وذلك لجميع المناطق، إضافة لإختلاف الإستهلاك المائي لكل محصول بين

جدول ٢. التركيبة المحصولية للخضر في المناطق الزراعية الرئيسية في المملكة

المنطقة	المساحة المنزرعة (هكتار)							
	طماطم	باذنجان	كوسة	خيار	جزر	بطاطس	بصل	بطيخ
الرياض	5724	2085	4122	181	1683	4577	838	12470
مكة	2001	1478	1152	213	210	147	199	240
نجران	1083	156	212	-	-	-	-	-
القصيم	189	219	1202	137	1299	4495	166	1050
الشرقية	682	* -	168	-	-	-	-	-
تبوك	687	-	-	-	-	1453	327	174
الجوف	668	-	100	-	110	1170	1127	-
عسير	1251	-	172	112	-	-	-	-
المدينة المنورة	936	-	-	-	-	-	-	-
حائل	365	321	456	-	-	6122	340	3945
جازان	1349	324	208	-	-	-	-	144
المجموع**	15006	4884	7934	831	3383	18105	3127	18148

* تم استبعاد المناطق المزروعة بمساحة أقل من ١٠٠ هكتار من المحصول.

** المجموع الكلي للمساحة المنزرعة بمحاصيل الخضر في المملكة بما فيها المساحات المستبعدة

جدول ٣. المتوسط الشهري للبخر-نتح (مم/يوم) للمحصول المرجعي للمناطق الزراعية في المملكة **(باصهي، ٢٠٠٧)**.

المحطة/الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الرياض	3.6	4.9	6.3	7.7	9.3	11.0	11.4	10.4	8.6	6.7	5.2	3.8
مكة	3.8	4.5	5.5	6.6	7.7	8.1	7.8	7.8	7.5	6.3	4.7	3.8
نجران	3.9	5.1	6.3	7.1	7.5	8.4	8.7	8.4	7.5	5.9	4.6	3.8
القصيم	3.0	4.1	5.4	7.0	9.0	9.9	10.1	9.3	7.9	6.6	4.7	3.1
الشرقية	3.9	4.9	6.2	8.0	10.6	13.1	13.1	11.4	9.2	6.9	5.4	4.0
تبوك	2.8	3.9	5.4	7.6	8.5	9.0	9.4	9.2	7.8	5.8	3.8	2.7
الجوف	2.7	3.9	5.5	7.8	9.6	10.8	11.5	10.5	8.9	6.7	4.2	2.8
عسير	3.7	4.3	5.1	5.7	5.9	6.8	6.5	6.2	6.6	5.5	4.2	3.6
المدينة المنورة	4.4	5.5	6.9	8.1	9.5	10.8	11.2	10.8	9.1	7.4	5.6	4.4
حائل	3.0	3.9	5.2	7.1	8.7	9.5	9.6	8.9	7.8	6.5	4.1	3.0
جازان	4.3	4.9	5.8	6.7	6.9	7.4	7.8	7.0	6.8	6.1	5.3	4.3

جدول ٤. فترة النمو ومعامل المحصول لمحاصيل الخضر المستخدمة في الدراسة

المحصول		مرحلة النمو			
		المرحلة الأولية L_{ini}	مرحلة التطور L_{dev}	منتصف الموسم L_{mid}	نهاية الموسم L_{late}
طماطم "زراعة يناير"	فترة النمو* (يوم)	20	30	35	15
	معامل المحصول**	0.6	0.9	1.15	0.95
طماطم "زراعة سبتمبر"	فترة النمو* (يوم)	20	30	30	20
	معامل المحصول**	0.6	0.9	1.15	0.95
باذنجان	فترة النمو* (يوم)	30	40	40	20
	معامل المحصول**	0.6	0.85	1.05	1.0
كوسة	فترة النمو* (يوم)	25	35	25	15
	معامل المحصول	0.5	0.75	0.95	0.95
خيار	فترة النمو* (يوم)	20	30	30	20
	معامل المحصول**	0.6	0.8	1.0	0.9
جزر "زراعة يناير"	فترة النمو** (يوم)	20	30	30	20
	معامل المحصول**	0.7	0.9	1.05	1.0
جزر "زراعة سبتمبر"	فترة النمو** (يوم)	20	30	50	20
	معامل المحصول**	0.7	0.9	1.05	1.0
بطاطس	فترة النمو** (يوم)	25	30	35	20
	معامل المحصول**	0.5	0.85	1.15	0.95
بصل جاف	فترة النمو** (يوم)	20	30	30	20
	معامل المحصول**	0.7	0.9	1.05	0.9
بطيخ	فترة النمو** (يوم)	20	30	30	15
	معامل المحصول**	0.4	0.7	1.0	0.9

*** الزيد وآخرون (١٩٨٨م)**

**** Allen *et al* (1998)**

منطقة وأخرى. ويوضح **الجدول (٥)** الإستهلاك المائي لمحصول الطماطم لمناطق المملكة المختلفة. حيث كان هناك موسمين زراعيين رئيسيين الموسم الأول الزراعة في يناير وفبراير والموسم الثاني الزراعة في سبتمبر وأكتوبر كما يزرع في بعض المناطق في شهر مارس "منطقة نجران" وشهر نوفمبر في "منطقتي جازان وعسير". حيث كان أعلى أستهلاك مائي للطماطم يساوي ٧٤٧٣ (م^3/هكتار/موسم) في المنطقة الشرقية يليها بفارق بسيط المدينة المنورة (٧٤٣٨ م^3/هكتار/موسم) لزراعة شهر فبراير بينما كان أقل إستهلاك مائي لزراعات شهر أكتوبر في منطقة تبوك ويساوي ٣١٠١ (م^3/هكتار/موسم). وكما هو واضح من **الجدول (٥)** فإن متوسط الإستهلاك المائي للطماطم في الموسم الأول كان أكبر منه للموسم الثاني مع تفوق شهر فبراير على شهر يناير وشهر سبتمبر على شهر أكتوبر في الإستهلاك المائي وذلك لجميع المناطق الزراعية.

أما بالنسبة لمنطقة الرياض والتي يزرع بها أكبر مساحة من محصول الطماطم في المملكة والتي تمثل

جدول ٥. الإستهلاك المائي لمحصول الطماطم لمناطق المملكة حسب موعد الزراعة

المنطقة	موعد الزراعة	الإستهلاك المائي (م٣/هكتار/شهر) خلال اشهر النمو حسب موعد الزراعة										الإستهلاك المائي الكلي (م٣/هكتار/موسم)
		يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
الرياض	يناير-15	346	1176	2151	1983							5656
	فبراير-15		382	1625	2541	2502						7050
	سبتمبر-15							774	1769	1742	897	5182
	اكتوبر-15	808							643	1342	1317	4110
مكة	يناير-15	365	1080	1878	1700							5023
	فبراير-15		351	1419	2178	2071						6019
	سبتمبر-15							675	1663	1575	897	4810
	اكتوبر-15	853							605	1213	1317	3987
نجران	يناير-15	374	1224	2151	1828							5578
	فبراير-15		398	1625	2343	2018						6384
	مارس-15			605	1832	2599	1970					7005
	سبتمبر-15							675	1558	1541	897	4670
	اكتوبر-15	876							566	1187	1317	3945
القصيم	يناير-15	288	984	1844	1803							4919
	فبراير-15		320	1393	2310	2421						6444
	سبتمبر-15							711	1742	1575	732	4760
	اكتوبر-15	674							634	1213	1074	3594
الشرقية	يناير-15	374	1176	2117	2060							5728
	فبراير-15		382	1600	2640	2851						7473
	سبتمبر-15							828	1822	1809	944	5403
جازان	يناير-15	413	1176	1981	1725							5295
	فبراير-15		382	1496	2211	1856						5946
	سبتمبر-15							612	1610	1776	1015	5013
	اكتوبر-15	965							586	1367	1490	4408
	نوفمبر-15	1490	1100							477	1135	4202
تبوك	يناير-15	269	936	1844	1957							5006
	فبراير-15		304	1393	2508	2287						6492
	سبتمبر-15							702	1531	1273	637	4143
	اكتوبر-15	629							557	980	936	3101
الجوف	يناير-15	259	936	1878	2009							5082
	فبراير-15		304	1419	2574	2582						6880
	سبتمبر-15							801	1769	1407	661	4638
	اكتوبر-15	606							643	1084	970	3303
عسير	يناير-15	355	1032	1742	1468							4597
	فبراير-15		335	1316	1881	1587						5119
	سبتمبر-15							594	1452	1407	850	4303
	اكتوبر-15	831							528	1084	1247	3690
	نوفمبر-15	1282	965							378	950	3576
المدينة المنورة	يناير-15	422	1320	2356	2086							6185
	فبراير-15		429	1780	2673	2556						7438
	سبتمبر-15							819	1954	1876	1038	5687
	اكتوبر-15	988							710	1445	1525	4668
حائل	يناير-15	288	936	1776	1828							4828
	فبراير-15		304	1342	2343	2340						6329
	سبتمبر-15							702	1716	1374	708	4500
	اكتوبر-15	164							624	1058	1040	3395

٣٩% تقريباً من مجموع المساحة الكلية بالمملكة فيتراوح الإستهلاك المائي الكلي فيها مابين ٤١١٠ (م٣/هكتار/موسم) وذلك لزراعة شهر اكتوبر إلى ٧٠٥٠ (م٣/هكتار/موسم) لزراعة شهر فبراير، أما في مكة والتي تمثل حوالي ١٥% من المساحة الكلية للطماطم في المملكة فأعلى إستهلاك مائي كان في زراعة شهر فبراير بقيمة ٦٠١٩ (م٣/هكتار/موسم) بينما أقل إستهلاك مائي كان ٣٩٨٧ (م٣/هكتار/موسم) في زراعة شهر أكتوبر. كما تبين النتائج في **الجدول (٥)** أن هناك تفاوت بين قيم الإستهلاك المائي بين المناطق للمحاصيل المنزرعة في نفس الشهر فبينما كان الإستهلاك المائي لمحصول الطماطم يفوق ٧٠٠٠ (م٣/هكتار/موسم) للزراعة في شهر فبراير لمناطق الرياض، الشرقية والمدينة المنورة نجد أنه في منطقتي جازان وعسير يقل عن ٦٠٠٠ (م٣/هكتار/موسم).

من جهة أخرى يوضح **الجدول (٦)** إرتفاع الإستهلاك المائي لمحصول الباذنجان الذي كان موعد زراعته في شهر يناير، فبراير، مارس، ابريل أو مايو مقارنة بالمحصول الذي كان موعد زراعته في سبتمبر، اكتوبر او نوفمبر. وقد إرتفعت قيمة الإستهلاك المائي للمحصول الذي زرع في شهر فبراير على المحصول الذي زرع في بقية شهور الزراعة لمنطقتي الرياض (٩٦٠٤ م٣/هكتار/موسم) والقصيم (٨٧٨٣ م٣/هكتار/موسم). كما زاد الإستهلاك المائي لمحصول الباذنجان الذي زرع في شهر ابريل على المحصول الذي زرع في بقية شهور الزراعة في منطقة مكة المكرمة (٨٨٤٢ م٣/هكتار/موسم) وارتفع الإستهلاك المائي في شهر سبتمبر على شهر اكتوبر لمحصول الباذنجان في جميع المناطق المنتجة له كما يوضح ذلك **جدول (٦)**. كما يبين الجدول أن أقصى إستهلاك مائي لمحصول الباذنجان كان حوالي ١١٩٠٠ (م٣/هكتار/موسم) في منطقة المدينة المنورة لزراعات شهري إبريل ومايو. بينما كان أقل إستهلاك مائي يساوي ٤١٩٧ (م٣/هكتار/موسم) في زراعة شهر اكتوبر في منطقة حائل.

وبالنسبة لمحصول الكوسة فيوضح **الجدول (٧)** أن متوسط الإستهلاك المائي للمحصول الذي زرع في أيٍ من أشهر النصف الأول من السنة (يناير- مايو) كان أعلى منه للمحصول الذي زرع في أيٍ من أشهر النصف الثاني من السنة (سبتمبر – ديسمبر) لجميع المناطق. مع زيادة الإستهلاك المائي لزرعة شهر مايو على زراعات أشهر ابريل و مارس في كل من منطقة الرياض، مكة المكرمة، نجران و حائل. إضافة لتفوق الإستهلاك المائي لزراعة شهر مارس على زراعة شهر فبراير لمنطقتي مكة، نجران وجازان. من ناحية أخرى ارتفع الإستهلاك المائي لمحصول الكوسة الذي زرع في شهر سبتمبر على الذي زرع في شهر اكتوبر في منطقة مكة المكرمة. وقد تفاوتت قيمة الإستهلاك المائي للمحصول من منطقة الى أخرى لنفس موعد الزراعة. وكانت أعلى قيمة للإستهلاك المائي لمحصول الكوسة ٨١٢٦ (م٣/هكتار/موسم) في زراعة شهر مايو في منطقة الرياض بينما كانت أقل قيمة في منطقة مكة المكرمة في زراعة شهر اكتوبر وتقدر بـ ٣٢٤٢ (م٣/هكتار/موسم).

ويوضح **الجدول (٨)** أن الموسم الرئيس لزراعة محصول الخيار في كل المناطق المنتجة له يتروح من فبراير الى مايو عدا منطقة مكة المكرمة فيضاف إلى ذلك شهري سبتمبر واكتوبر. و كما هو واضح من **الجدول (٨)** فإن الإستهلاك المائي لمحصول الخيار في شهر مايو يتفوق على بقية أشهر السنة يليه شهر ابريل ثم مارس ثم فبراير في كل المناطق المنتجة للخيار حسب مواعيد الزراعة المستخدمة في كل منطقة وتفوق شهر ابريل على شهر سبتمبر الذي بدوره يتفوق على شهر اكتوبر في منطقة مكة المكرمة. مع ملاحظة تفاوت في قيمة الإستهلاك المائي لنفس الشهر من منطقة الى أخرى. وكانت أعلى قيمة للإستهلاك المائي للمحصول الذي زرع في شهر مايو في منطقة الرياض وتساوي ٩٠٧٢ (م٣/هكتار/موسم) وأقل قيمة تقدر بـ ٣٦٤١ (م٣/هكتار/موسم) للمحصول الذي زرع في شهر اكتوبر في منطقة مكة المكرمة. في حين كان متوسط الإستهلاك المائي في منطقة القصيم ٧٨٨٥ (م٣/هكتار/موسم) بينما في منطقة عسير فيتراوح متوسط الإستهلاك المائي لمحصول الخيار مابين ٤٤٣٤ (م٣/هكتار/موسم) لزراعة شهر فبراير إلى

٥٤٠٩ (م٣/هكتار/موسم) لزراعة شهر مايو كما يوضح ذلك **جدول (٨)**.

ولمحصول الجزر نفس الإتجاه حيث يبين **الجدول (٩)** إرتفاع الأستهلاك المائي للمحصول المنزرع في شهر يناير يليه المحصول المنزرع في شهر سبتمبر ثم في شهر اكتوبر لمنطقة الرياض ويزداد الإستهلاك المائي لزراعة شهر سبتمبر على زراعة شهر اكتوبر في كل من منطقتي الجوف والقصيم مع إختلاف الإستهلاك المائي من منطقة الى أخرى لنفس الأشهر. وقد بلغ أقصى استهلاك مائي لمحصول الجزر ٦٠٠٤ (م٣/هكتار/موسم) في زراعة شهر سبتمبر في منطقة الرياض وأقل إستهلاك مائي كان في زراعة شهر اكتوبر في منطقة الجوف و بلغ ٤٠٨١ (م٣/هكتار/موسم).

وبلغ أقصى إستهلاك مائي لمحصول البطاطس ٦٢٠٥ (م٣/هكتار/موسم) في منطقة الرياض خلال زراعة شهر يناير وأقل استهلاك مائي كان لزراعة شهر اكتوبر لمنطقة الجوف ويبلغ ٣٣٣٧ (م٣/هكتار/موسم). مع إرتفاع قيمة الإستهلاك المائي للمحصول الذي زرع في شهر يناير مقارنةً بذلك الذي زرع في شهر سبتمبر والذي بدوره إزداد إستهلاكه المائي على ذلك الذي زرع في شهر اكتوبر وذلك لجميع المناطق المنتجة لمحصول البطاطس. وقد كان هناك إختلاف في مقدار الإستهلاك المائي لمحصول البطاطس بين المناطق المنتجة للمحصول حتى عند استخدام نفس مواعيد الزراعة **(جدول ١٠)**.

من ناحية أخرى يبين **الجدول (١١)** إزدياد الإستهلاك المائي لمحصول البصل الجاف المنزرع في شهر سبتمبر على ذلك المنزرع في شهر اكتوبر لمناطق الرياض، مكة، القصيم، تبوك وحائل. و يرتفع الأستهلاك المائي خلال شهر أكتوبر على الإستهلاك المائي خلال شهر نوفمبر لمناطق الرياض، القصيم والجوف. وقد بلغ أقصى استهلاك مائي لمحصول البصل الجاف ٥١٥٦ (م٣/هكتار/موسم) في منطقة الرياض لزراعة شهر سبتمبر بينما كان أقل استهلاك مائي هو الناتج من زراعة شهر نوفمبر في منطقة الجوف وقدر بـ ٢٩٠٤ (م٣/هكتار/موسم).

ويبين **الجدول (١٢)** أن أقصى إستهلاك مائي لمحصول البطيخ كان ٥٩٩٤ (م٣/هكتار/موسم) في منطقة حائل خلال زراعات شهر مارس بينما كان أقل استهلاك مائي ٢٤٢٧ (م٣/هكتار/موسم) في منطقة تبوك خلال زراعات شهر نوفمبر مع ازدياد متوسط الإستهلاك المائي لمحصول البطيخ المنزرع في شهر مارس على الإستهلاك المائي للمحصول المنزرع في شهر فبراير وكذلك إرتفاع الإستهلاك المائي لزراعات شهر فبراير على زراعات اشهر سبتمبر، اكتوبر، نوفمبر وديسمبر.

يبين **الشكل (١)** متوسط الإستهلاك المائي لجميع مناطق المملكة مجتمعة لكل محصول على حدة حسب موعد الزراعة. وكما هو واضح من النتائج في **الشكل (١) والجداول (٥-١٢)** فإن موعد الزراعة يلعب دوراً هاما في مقدار الإستهلاك المائي للمحاصل التي تشملها الدراسة وأن الإتجاه العام للإستهلاك المائي للمحاصيل هو الزيادة للمحاصيل التي يقع موعد زراعتها في شهر يناير، فبراير، مارس، ابريل أو مايو مقارنة بتلك المحاصيل التي يقع موعد زراعتها في شهر سبتمبر، اكتوبر، نوفبر أو ديسمبر. وذلك يعود إلى أن متوسط درجة الحرارة أثناء موسم نمو تلك المحاصيل أكبر من متوسط درجة الحرارة لموسم نمو المحاصيل التي تزرع في شهر سبتمبر، اكتوبر، نوفبر أو ديسمبر. كما توضح النتائج أيضاً أن أقصى إستهلاك مائي كان في زراعات شهر مايو لجميع محاصيل الخضر التي درست عدا محصول الخيار الذي تساوى تقريباً فيه متوسط الإستهلاك المائي للمحصول الذي يزرع في شهر مايو مع ذلك الذي يزرع في شهر ابريل وكان أقل إستهلاك مائي للمحاصيل التي كان موعد زراعتها في شهر اكتوبر (طماطم، باذنجان، كوسا، خيار وجزر) وكذلك المحاصيل التي كان موعد زراعتها شهر نوفمبر (بطاطس، بصل جاف و بطيخ). وكما هو واضح من **شكل (١)** زاد الأستهلاك المائي لمواعيد الزراعة الأقرب الى أشهر الصيف مقارنة بمواعيد الزراعة الأخرى وذلك لكل محصول على حدة. وتوضح النتائج أيضاً اختلاف الإستهلاك المائي لكل محصول من منطقة إلى أخرى نتيجة لإختلاف الظروف المناخية بين المناطق كما هو واضح في **الجدول (١)**.

جدول ٩. الإستهلاك المائي لمحصول الجزر لمناطق المملكة حسب موعد الزراعة

المنطقة	موعد الزراعة	الإستهلاك المائي (م٣/هكتار/شهر) خلال اشهر النمو حسب موعد الزراعة									الإستهلاك المائي الكلي (م٣/هكتار/موسم)
		يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
الرياض	يناير-15	403	755	1899	2310	465					5832
	سبتمبر-15	468					903	1802	1607	1224	6004
	اكتوبر-15	1157	588					750	1362	1214	5072
مكة	اكتوبر-15	1222	540					706	1231	1214	4913
القصيم	سبتمبر-15	390					830	1775	1452	998	5445
	اكتوبر-15	965	492					739	1231	990	4418
الجوف	سبتمبر-15	351					935	1802	1298	902	5287
	اكتوبر-15	868	468					750	1100	895	4081

جدول ١٠. الإستهلاك المائي لمحصول البطاطس لمناطق المملكة حسب موعد الزراعة

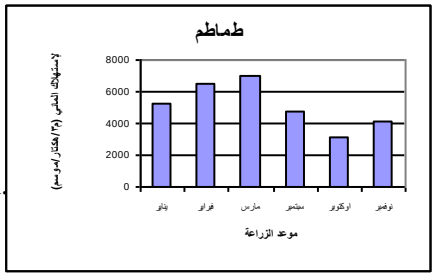
المنطقة	موعد الزراعة	الإستهلاك المائي (م٣/هكتار/شهر) خلال اشهر النمو حسب موعد الزراعة									الإستهلاك المائي الكلي (م٣/هكتار/موسم)
		يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
الرياض	يناير-15	288	1012	2038	2426	442					6205
	سبتمبر-15	103					645	1531	1654	1226	5158
	اكتوبر-15	1154	93					536	1162	1252	4197
مكة	سبتمبر-15	108					563	1440	1495	1226	4830
	اكتوبر-16	1218	86					504	1050	1252	4110
القصيم	يناير-15	240	847	1747	2205	428					5466
	سبتمبر-15	86					593	1508	1495	1000	4680
	اكتوبر-15	962	78					528	1050	1021	3639
تبوك	نوفمبر-15	989	1197	257					353	708	3503
	سبتمبر-15	80					585	1325	1208	871	4069
	اكتوبر-15	897	74					464	849	890	3174
الجوف	سبتمبر-15	77					668	1531	1336	903	4514
	اكتوبر-15	865	74					536	939	923	3337
حائل	يناير-15	240	805	1682	2237	413					5377
	سبتمبر-15	86					585	1485	1304	968	4427
	اكتوبر-15	962	74					520	916	989	3460

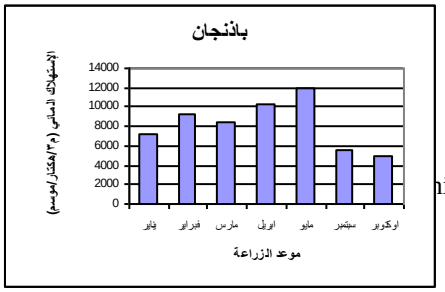
جدول ١١. الإستهلاك المائي لمحصول البصل الجاف لمناطق المملكة حسب موعد الزراعة

المنطقة	موعد الزراعة	الإستهلاك المائي (م٣/هكتار/شهر) خلال اشهر النمو حسب موعد الزراعة						الإستهلاك المائي الكلي (م٣/هكتار/موسم)
		يناير	فبراير	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
الرياض	سبتمبر-15			903	1802	1607	844	5156
	اكتوبر-15	761			750	1362	1214	4088
	نوفمبر-15	1107	353			1196	1123	3779
مكة	سبتمبر-15			788	1695	1452	844	4778
	اكتوبر-15	804			706	1231	1214	3955
القصيم	سبتمبر-15			830	1775	1452	688	4745
	اكتوبر-15	635			739	1231	990	3596
	نوفمبر-15	923	295			1081	916	3215
تبوك	سبتمبر-15			819	1560	1174	599	4153
	اكتوبر-15	592			650	996	863	3100
الجوف	اكتوبر-15	502			750	1155	1014	3421
	نوفمبر-15	830	281			966	827	2904
حائل	سبتمبر-15			819	1749	1267	666	4500
	اكتوبر-15	635			728	1074	959	3395

جدول ١٢. الإستهلاك المائي لمحصول البطيخ لمناطق المملكة حسب موعد الزراعة

المنطقة	موعد الزراعة	الإستهلاك المائي (م٣/هكتار/شهر) خلال اشهر النمو حسب موعد الزراعة										الإستهلاك المائي الكلي (م٣/هكتار/موسم)
		يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
الرياض	فبراير-15		255	1235	2171	1814						5475
مكة	اكتوبر-15	627							403	931	1132	3093
القصيم	فبراير-15		213	1058	1974	1755						5001
	سبتمبر-15							408	1232	1526	946	4113
جازان	نوفمبر-15	1281	1029							318	869	3497
	ديسمبر-15	882	1328	1334							275	3819
تبوك	نوفمبر-15	834	819							228	545	2427
حائل	مارس-15			333	1406	2593	1663					5994





شكل ١. متوسط الإستهلاك المائي لجميع مناطق المملكة لمواعيد الزراعة المختلفة لمحاصيل الخضر تحت الدراسة

كما أوضحت النتائج وجود إختلاف في الإستهلاك المائي للمحصول المنزرع في نفس الشهر بين المناطق الزراعية الرئيسة في المملكة.

وتبين النتائج أن هناك حاجة لإجراء دراسات على كفاءة استخدام المياه "إنتاجية المحصول لكل وحدة حجم من المياه المستخدمة" لمحاصيل الخضر المختلفة وعلاقتها بموسم الزراعة، حيث أن كفاءة إستهلاك المياه للمحصول تتأثر بكمية إنتاج وحدة المساحة للمحصول والتي بدورها قد تتأثر بموعد الزراعة. ويمكن من نتائج الدرسات المقترحة إضافة إلى معرفة كفاءة استخدام المياه لمحاصيل الخضر المختلفة، الوصول إلى مواعيد الزراعة المثلى لكل محصول في كل منطقة بما يؤدي إلى تعظيم الإستفادة من مياه الري وكذلك إلى إختيار التركيبة المحصولية المثلى بما يتلائم وموارد المياه وذلك لكل منطقة من مناطق المملكة العربية السعودية.

المراجـع

أولاً: المراجع العربية

العمران، عبدرب الرسول، عادل شلبي (١٩٩٢). حساب الإحتياجاتا المائية لبعض المحاصيل في شرق ووسط المملكة العربية السعودية. **مجلة جامعة الملك سعود "العلوم الزراعية". ٤: ٩٧-١١٤.**

الغباري، حسين محمد (٢٠٠٠). الإحتياجات المائية الكلية لبعض المحاصيل في منطقة نجران. **الندوة الأولى لترشيد استخدام المياه وتنمية مصادرها. الرياض. المملكة العربية السعودية. (١):٨١-٩٢.**

الزيد ، عبدالله، أميلو كونتا، محمد أبوخيط، موسى نعمة، عصام بشور وفليح السامرائي (١٩٨٨). **الإحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية في المملكة العربية السعودية. ص ص.٤٣-٤٤.** وزارة الزراعة والمياه. الرياض- المملكة العربية السعودية.

باصهي، جلال محمد (٢٠٠٧). تقدير الأستهلاك المائي لأهم المحاصيل الحقلية في المناطق الزراعية الرئيسية للمملكة العربية السعودية. **مجلة جامعة الملك عبد العزيز "علوم الأرصاد و البيئة وزراعة المناطق الجافة". مقبولة للنشر في العدد ١٨ .**

وزارة الزراعة والمياه (١٩٩٩). المفكرة الزراعية. ص ص. ١٣٧-١٨٧. إدارة الإرشاد والخدمات الزراعية. الرياض – المملكة العربية السعودية.

وزارة الزراعة والمياه (٢٠٠٦). الكتاب الإحصائي الزراعي السنوي. ص. ٢٠. إدارة الدراسات الإقتصادية والإحصاء. الرياض – المملكة العربية السعودية.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Abdelhadi, A.W.; T. Hata; H. Tanakamaru; A. Tada and M.A. Tariq (2000). Estimation of crop water requirements in arid region using Penman-Monteith equation with derived crop coefficients: a case study on Acala cotton in Sudan Gezira irrigated scheme. **Agricultural Water Management. 45: 203-214.**

Allen, R.G.; L.S. Pereira; D. Raes, and M. Smith. (1998). Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. **FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. pp. 104-114.** FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy.

Al-Omran, A.M.; F.S. Mohammad; H.M. Al-Gobari, and A.A. Alazba. (2004). Determination of Evapotranspiration of Tomato and Squash Using Lysimeters in Central **Saudi Arabia. International Agricultural Engineering Journal, 13: 27-36.**

Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. (1977). Guidelines for prediction of crop water requirements. **FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, pp. 96-101.** FAO, Rome, Italy.

Hussein, A.S. (1999). Grass ET Estimations Using Penman-Type equations in Central Sudan. **Journal of Irrigation and Drainage. 125: 91-99.**

Kashyp, P.S. and R.K. Panda (2001). Evaluation of Evapotranspiration Estimation Methods and Development of Crop Coefficients for Potato Crop in a Sub-humid Region. **Agricultural Water Management. 50: 9-25.**

Smith, M. (1992). Report on The Expert Consultation on Revision of FAO. 38 pp. Methodology for Crop Water Requirements. FAO. Rome, Italy.