تقييم وادارة المياه الجوفية المسحوبة للزراعة في مديرية همدان-اليمن

عبد الله محمد يايه

الملخص

البحث هدف إلى تقييم وادارة المياه الجوفية المسحوبة للزراعة في مديرية همدان. من خلال اخذ عينة عشوائية لقراءة وقياس البيانات المطلوبة للابار الزراعية في همدان، ثم مقارنة بيانات المياه الجوفية المستخدمة مع كل من المتطلبات المائية الفعلية التي تم حسابها للمحاصيل والمياه الجوفية المتجددة التي تم تقديرها في المديرية. حيث تم تقدير كل من الاحتياجات المائية الفعلية، احتياجات الري و جدولته باستخدام نظم الري بالتنقيط والسطحي في المديرية بالاعتماد على البيانات المناخية والزراعية لمديرية همدان، والعوامل الخاصة بكل محصول ونوعية التربة باستخدام برنامج كمبيوتر (الفاو). وقد اظهرت النتائج على سبيل المثال لا الحصر ان: في مديرية همدان، ان حجم المياه الجوفية المتجددة السنوية كانت ٣,٣٤١مليون م٣/سنة، بينما حجم المياه الجوفية المسحوبة من جميع الابار الزراعية فقط في المديرية كانت تزيد عن ٩٩ مليون م٣/سنة لري ٥٧٣٧هكتار/سنة. وبذلك فان حجم المياه الجوفية المسحوبة كانت اكثر من ٢٩ ضعف متوسط المياه الجوفية المتجددة في المديرية، لذلك فان معدل انخفاض منسوب المياه الجوفية في المديرية كانت ٣,٤متر/سنة. كما ان ٤٠٪ من الابار كانت المسافة بينهم لا تزيد عن ٥٠٠متر، بينما متوسط المسافة بين الابار في كل اتجاه في المديرية كانت ٧١٠متر. كما ان حصة الهكتار الواحد المستخدمة من المياه الجوفية المسحوبة كانت اكثر من ضعفين ونصف متوسط احتياجات الري الفعلية بالري بالتنقيط، وايضا حوالي ضعف متوسط احتياجات الري الفعلية بالري الغمر. وبالتالي عند استخدام نظام ري بالتنقيط في المديرية فانه كان سيوفر ٤٧مليون م٣/سنة، حوالي ٥٠٪ من المياه الجوفية المسحوبة حاليا. الفترة الزمنية للرية الواحدة كانت تقل بمقدار ٣ اضعاف عن المتوسط الفعلي المحسوب للفترة الزمنية للرية الواحدة. كما ان كمية الرية الواحدة كانت تزيد بمقدار ٧٪ ، و ٣٨٪ عن الكمية الفعلية المحسوبة للرية الواحدة لكل من نظام الري السطحي والري بالتنقيط على التوالي. كما بينت النتائج ان هناك قدرة مضخة زائدة عن المطلوب (مهدورة) كانت تعادل ٥٤كيلووات/مضخة، وبذلك كانت هناك قدرة فائضة تعادل اكثر من ٩٠٠ مضخة بقدرة ٤٣ كيلووات يمكن توفيرها من مضخات المديرية. وفي نفس الوقت ايضا كانت هناك قدرة محرك زائدة عن الحاجة تعادل ٤٠كيلووات لكل محرك، وبذلك كانت هناك قدرة مهدورة تعادل اكثر من ٥٠٠ محرك بقدرة ٥٨ كيلووات. كما ان ٤٢٪ من عدد الاسر في المديرية كانت لديهم ملكية في بئر ارتوازي زراعي، بينما ٥٨٪ من تعداد السكان في المديرية (غير مالكين ابار) كانوا يستفيدون من الابار الزراعية.

الكلمات المفتاحية: *احتياجات مائية - جدولة الري - إدارة وتقييم المياه الجوفية – همدان.*

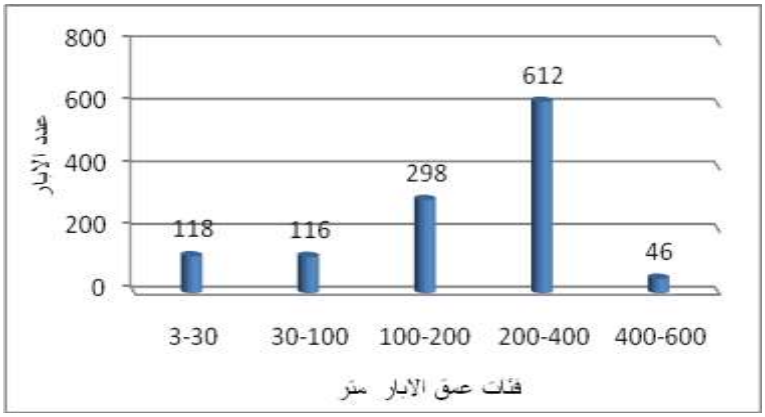
أستاذ مشارك، قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة صنعاء، اليمن.
abdallayaya87@yahoo.com

مقدمة

تقع مديرية همدان ضمن مديريات حوض صنعاء المائي، يبلغ عدد سكان المديرية ٨٤٨٨٢ نسمة حسب تعداد عام ٢٠٠٤م. مساحتها الكلية ١٧٤كيلومتر مربع، واجمالي المساحة المزروعة تبلغ ١٥٤٦٩هكتار. تزرع في المديرية كل من محاصيل الحبوب (القمح ـ الذرة ـ الشعير ـ العدس,,الخ) بمساحة قدرها ٩١٤٣هكتار بالاعتماد على الامطار بشكل رئيسي، في حين تزرع محاصيل الخضروات (الطماطم ـ البطاط ـ البصل ,,الخ) وبمساحة قدرها ١٩٥١هكتار، ومحاصيل الفواكه (الخوخ ـ العنب ـ التين العربي,,الخ) بمساحة قدرها ١٥٢٩هكتار، والمحاصيل النقدية مثل القات الذي يزرع بمساحة بمقدارها ٤٥٢٨هكتار، جميعها تعتمد على المياة الجوفية، كمصدر رئيسي للري، بواسطة الري السطحي التقليدي (الغمر) بكفاءة ري منخفضة جدا. يوجد في مديرية همدان اكثر من ١١٩٠بئر، من خلالها يتم السحب الجائر للمياه الجوفية، لذلك هناك تسارع في معدلات الانخفاض لمنسوب المياه الجوفية في المديرية. ومن هنا كانت هناك حاجة ماسة لدراسة مشكلة المياه الجوفية في المديرية. لذلك فإن هذا البحث يهدف إلى تقييم وادارة المياه الجوفية المسحوبة للزراعة مع مقارنتها مع كل من المتطلبات المائية الفعلية للمحاصيل المروية والمياه الجوفية المتجددة في مديرية همدان.

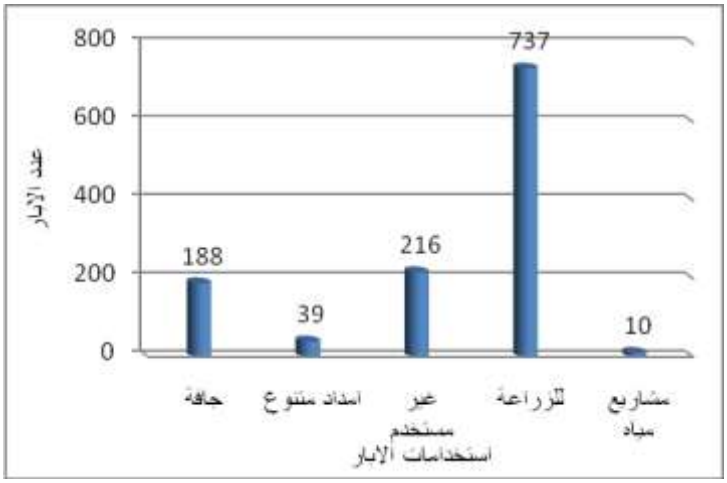
مواد وطرق الدراسة

مديرية همدان احد مديريات محافظة صنعاء، وتقع شمال امانة العاصمة صنعاء, وتبعد عنها بحوالي ٢٠ كيلومتر، تقع الابار المدروسة في المديرية بين خطي طول٣٩٣٨١٩-٤١٤٦١٦ درجة شرقا وخطي عرض ١٦٩٥٠٢٥-١٧٣٠٠٧٩درجة شمالا، يبلغ متوسط ارتفاع المديرية عن سطح البحر ٢٢٥٠متر، مناخ المديرية شبه جاف حيث معدل سقوط الأمطار ٣٢٠مم/سنة.



شكل (١): فئات واعداد الابار في مديرية همدان

يوجد في المديرية ١١٩٠بئر، يتراوح اعماقها بين ٣-٦٠٠متر حيث يبين الشكل (١) تصنيف اعماقها واعدادها. كما يوجد منها ٧٣٧ بئر ارتوازي للزراعة ويبين الشكل (٢) تصنيف استخداماتها واعدادها.



شكل (٢): استخدامات الابار في مديرية همدان.

لغرض تنفيذ البحث في البداية تم اختيار عينة مكونة من خمسين بئر ارتوازي، لكن نظرا لعدم توفر امكانية اخذ القياسات منها جميعا فقد تم تخفيض العينة الى خمسة عشر بئر ارتوازي والتي يمكن اخذ جميع القراءات والقياسات منها وجميعها مخصصة للزراعة، حيث كانت العينة ممثلة لمناطق المديرية، بواقع بئرين تم اخذها عشوائيا في كل من منطقة الجاهلية، الحاوري، مدام، شملان، ضلاع، العرة، ثم بئر واحد في طوظان.

اولا: تقدير معدل حجم إعادة الشحن للمياه الجوفية السنوي في مديرية همدان:

العديد من دراسات تبين انه عند حساب حجم إعادة الشحن للمياه الجوفية السنوي في الأقاليم الجافة باستخدام نظام توازن كتلة الكلورايد فإنها تقترح أن معدل إعادة الشحن يكون حوالي ١٠٪ من متوسط سقوط الأمطار السنوي (Ting et al. 1998; Bazuhair et al., 2002; Edmonds, 2002; Subyani, 2004).

وبالتالي فان معدل حجم إعادة الشحن للمياه الجوفية في مديرية همدان يمكن ان يتم حسابه من المعادلة التالية:

معدل حجم إعادة الشحن للمياه الجوفية السنوي =

= متوسط سقوط الأمطار السنوي × المساحة الفعالة × معدل إعادة الشحن.

المساحة الفعالة المنبسطة لحوض همدان تعتبر متوسطة حوالي ٦٠٪، عند مقارنة نسبة مساحات المرتفعات العالية الى المساحة المنبسطة التي فيها معظم سقوط الأمطار السنوية.

∴ معدل حجم اعادة الشحن للمياه الجوفية في همدان =

= ٠,٣٢٠ م/سنة × ١٧٤×٦١٠ م٢ × (٠,٦) × ٠,١ = ٣,٣٤١ مليون م٣/سنة.

ثانيا: حساب الاحتياجات المائية الفعلية وجدولة الري للمحاصيل المزروعة في مديرية همدان:

تم الحساب إعتماداً على كل من البيانات المناخية للمديرية (درجة حرارة الهواء العظمى والصغرى، سرعة الرياح، ساعات السطوع، رطوبة الهواء و سقوط الأمطار من محطة العرة للأرصاد المناخية لفترة ١٥سنة) والبيانات الزراعية (أنواع المحاصيل، المساحة المزروعة، تاريخ الزراعة ، طول فترة المحصول ومراحل النمو، التربة الملائمة، عمق الجذور الابتدائي وأقصى عمق للجذور، نسبة عمق ماء التربة الكلي المتاح المستنفد لكل مرحلة من مراحل النمو إضافة الى معامل استجابة المحصول للجهاد المائي لكل مرحلة من مراحل النمو) والبيانات الخاصة بالتربة سواء تربة خفيفة او متوسطة او ثقيلة. باستخدام برنامج كمبيوتر معتمد من قبل منظمة الفاو CropWat 4 Windows version 4.3 (C 1996-1999, FAO, IIDS, NWRC (FAO)) مع البيانات السابقة لمديرية همدان تم حساب التالي:

١- المعدل الشهري للتبخر نتح اليومي للمحصول المرجعي لكل شهر في السنة لمنطقة همدان اعتمادا على بياناتها المناخية و بطريقة الفاو بنمان-مونتيث (Allen et al 1998).
٢- معدل المطر المؤثر المتراكم لكل شهر في السنة لكل منطقة تحت الدراسة وباستخدام المعادلة التي تم تطويرها من قبل FAO/AGLW للمناخ الجاف وشبة الجاف.
٣- الاحتياج المائي لكل محصول مروي في مديرية همدان اعتماد على البيانات الزراعية، عوامل المحاصيل و الاحتياجات المائية للمحصول المرجعي باستخدام البرنامج.
٤- مؤشر (نسبة) الغلة المتوقع بدون ري على الأمطار فقط لكل محصول في المنطقة اعتماد على البيانات الزراعية، عوامل المحاصيل باستخدام البرنامج.
٥- احتياجات الري و جدولة الري لكل محاصيل المنطقة اعتمادا على بيانات كل من التربة، عمق الجذور و الاحتياجات المائية للمحصول باستخدام البرنامج.

ثالثا: اخذ القراءات والقياسات من العينة العشوائية المكونة من ٥٠بئر مع المضخة والمحرك، بالاضافة الى الري لكل بئر كتالي:

١- البئر: تم اخذ القراءات والقياسات الخاصة بالبئر وهي تاريخ الحفر، عدد المشاركين، العمق عند الحفر، قطر الحفر، منسوب الماء عند الحفر، العمق الكلي الحالي، المنسوب الحالي، عدد المستفيدين منه، المسافة لأقرب بئر، عدد الآبار التي يمتلكها مع هذا البئر.
٢- المضخة والمحرك: تم اخذ القراءات والقياسات الخاصة بهما لكل بئر وهي نوع المضخة، تاريخ التركيب، قدرة تشغيلها، معدل تصريفها، نوع المحرك، تاريخ التركيب، قدرة المحرك، ساعة التشغيل.
٣- الري: تم اخذ القراءات والقياسات الخاصة بالري لكل بئر وتضم نوع المحاصيل المروية، نوع نظام الري، المساحة المروية، عدد الريات، كمية الرية، الفترة بين الريات.

رابعا: إجراء العمليات الحسابية الخاصة بالعينة والمديرية كما يلي:

١- حساب المتوسط لجميع القراءات والقياسات الخاصة بـ ٥٠ بئر ومضخة ومحرك والري.
٢- حساب المتوسط للمديرية لكل من: معدل الانخفاض السنوي في منسوب المياه الجوفية متر، عدد الآبار في كل كم٢، المساحة المزروعة بالري من المياه الجوفية هكتار، كمية السحب السنوي من المياه الجوفية م٣/سنة للزراعة. معدل حصة الفرد في المديرية من المياه الجوفية م٣/سنة. معدل كمية المياه الجوفية م٣/ للهكتار في سنة. معدل كمية الرية الواحدة م٣/ للهكتار. معدل الفترة الزمنية لكل رية يوم/رية. ومعدل عدد الريات للمحصول في الموسم او السنة.
٣- مقارنة الوضع الحالي المستخدم في الواقع مع المتطلبات الفعلية المحسوبة للمحاصيل المروية في المديرية.

النتائج والمناقشة

أولا: الاحتياجات المائية وجدولة الري للمحاصيل الزراعية:

تظهر النتائج في جداول (١) الاحتياجات المائية الفعلية للمحاصيل، احتياجات الري الفعلي للمحاصيل وجدولته من عدد الريات ، والفترة الزمنية لكل رية وكميتها، إضافة الى كمية الري الكلية للمحصول عند استخدام أنظمة الري بالتنقيط والري السطحي للمحاصيل المروية في المديرية كما يلي.

١- تبين النتائج ان الاحتياجات المائية الفعلية للمحاصيل الزراعية في مديرية همدان وكانت ١١٩٥، ١٠٠٦، ١٠٠٠ مم/ للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول القات، العنب، الخوخ على التوالي. في حين ان النسبة التي تغطيها الأمطار من احتياجات الري الفعلية للمحاصيل المروية في المديرية هي ٠,٤، ٠,٣٧، ٠,٢٩ للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول العنب، الخوخ، القات على التوالي. وبذلك فان النتائج تبين ان احتياجات الري الفعلية للمحاصيل المروية في المديرية هي ٨٥٠، ٦٢٧، و ٦٠٢مم/ للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول القات، الخوخ، العنب، على التوالي.
٢- توضح النتائج ان كمية الرية الفعلية وتكرارها (طول فترتها) تأثرت بكل من نوعية المحصول، والموسم الصيفي والشتوي إضافة الى عامل حساسية المحصول لنقص او زيادة الماء في منطقة الجذور، حيث كانت عدد الريات الفعلية لكل المحاصيل المروية في المديرية مرتبة تنازليا ١٣، ٧، و ٦ ريات للموسم على الترتيب لكل من محصول القات، العنب، والخوخ على التوالي. بينما متوسط كمية الرية الفعلية لكل محصول مرتبة تنازليا هي ١٠٥، ٨٦، ٦٥ مم لكل رية على الترتيب لكل من محصول الخوخ، العنب، والقات على التوالي. في حين ان متوسط الفترة الفعلية لكل رية لمحصول الخوخ والعنب على الترتيب هي ٣٧ و٣٣ يوم/للرية (تتراوح من ٢٠ يوم في الصيف الى ٥٠ يوم للربيع والخريف)، كما ان متوسط الفترة الفعلية لكل رية لمحصول القات كانت ١٧يوم/للرية (تتراوح من ١٤ يوم في الصيف الى ٢٢ يوم للربيع والخريف).
٣- كمية الري الكلية الفعلية عند استخدام نظام التنقيط ونظام الري السطحي موضحة في الجداول (١)، حيث ان كمية الري الكلية الفعلية المطلوب للمحصول عند استخدام الري السطحي للمحاصيل الزراعية في المديرية هي ١٤١٦٧، ١٠٤٥٠، ١٠٠٣٣ م٣/ للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول القات، الخوخ، و العنب على التوالي. بينما انخفضت كمية

الري الكلية الفعلية للمحصول عند استخدام الري بالتنقيط حيث كانت٩٤٤٤، ٦٩٦٧، و ٦٦٨٩م٣/ للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول القات، الخوخ، و العنب على التوالي. وبذلك فان استخدام نظام الري بالتنقيط بدلا عن نظام الري السطحي لتلك المحاصيل سيوفر تقريبا ٣٣٪ من المياه أي ٢٥٧٢٥٤٣٢م٣ من المياه الجوفية المطلوبة فعلا لري تلك المحاصيل. كما تبين النتائج أن ٨٣٪ من المياه الجوفية كانت مطلوبة لري محصول القات في المديرية.

جدول (١): الاحتياجات المائية الفعلية وجدولة الري للمحاصيل المروية في مديرية همدان

المحاصيل المروية	قات	عنب	خوخ	المتوسط
المساحة هكتار	4528	280	979	1929
الاحتياجات المائية الفعلية مم/هكتار	1195	1006	1000	1067
نسبة الاحتياجات التي يغطيها المطر %	0.29	0.40	0.37	0.35
الاحتياجات المائية الفعلية مم/هكتار	850	602	627	693
عدد الريات الفعلية في الموسم	13	7	6	9
متوسط كمية الرية الواحدة الفعلية مم	65	86	105	85
مدى الفترة من – الى/متوسط الريات ايام	14-22/17	20-50/31	22-50/37	19-41/28
مياه ري تنقيط م٣/هكتار وكفاءة ٩٠٪	9444	6689	6967	7700
مياه ري سطحي م٣/هكتار وكفاءة ٦٠٪	14167	10033	10450	11550
أجمالي ماء الري السطحي م٣/للمديرية	77176296			
أجمالي ماء الري بالتنقيط م٣/للمديرية	51450864			

ثانيا: القراءات والقياسات للعينة المكونة من خمسون بئر مع المتوسطات لكل من المضخة والمحرك، وكذلك ري المحاصيل لكل بئر في المديرية كانت كما يلي:

أ- نتائج متوسطات الآبار الارتوازية الزراعية لمناطق همدان الموضحة في الجدول (٢) تبين التالي:

جدول (٢): متوسطات القراءات والقياسات المأخوذة لآبار العينة في مناطق مديرية همدان

	عدد المالكين	تاريخ الحفر	قطر الحفر	عمق الحفر	المنسوب عند الحفر	العمق الحالي	المنسوب الحالي	عدد المستفيدين	المساحة التابعة	عدد الابار التي يملكها	مسافة اقرب بئر
			بوصة	متر	متر	متر	متر	شخص	هكتار		كيلومتر
المتوسط	8	1994	11	237	122	266	171	69	7	2	0.71

١- تبين النتائج ان ٤٠٪ من الابار هي عبارة عن ملكية فردية، وان ١٣٪ من الابار كان عدد المالكين٢٠ شخص/للبئر الواحد، في حين كان متوسط عدد مالكي البئر ٨ اشخاص/للبئر. كما ان ٦٠٪ من مالكي الابار لايملكون سوى بئر واحد، بينما ٢٧٪ من مالكي الابار لديهم بئرين، في حين كان اعلى عدد ابار يملكها مالك واحد هو ١٦بئر، بينما كان متوسط عدد الابار التي يملكها شخص واحد ٢,٤ بئر. وهذا يعني ان الاشخاص المالكين للابار والذي

يبيعون المياه الجوفية هم قلة. كما تبين النتائج ان عدد الاشخاص (غير المالكين) المستفيدين من كل بئر لا تقل عن ١٥ شخص/للبئر، واكبر عدد مستفيدين هم ٢٠٠شخص/للبئر وبينما كان متوسط عدد مستفيدين ٦٩ شخص/للبئر الواحد. وهذا يعني ان الاشخاص الذين ليس لديهم ابار بامكانهم الحصول المياه الجوفية للزراعة بالشراء. كما تبين النتائج ايضا ان جميع الابار التي شملتها العينة كانت صالحة للشرب والزراعة.

٢- توضح النتائج ان العمق الحالي لجميع الابار محصور بين ٢٠٠-٤٠٠متر، وان ٤٠٪ من تلك الابار المدروسة تم تعميقها، وهي جميع الابار التي عمق حفرها كان اقل من ٢٠٠متر، حيث تم تعميقها في كل مناطق المديرية، كما ان ٤٧٪ من الابار تم حفرها بقطر ١٢انش، و٤٠٪ بقطر ١٠ انش، بينما كان متوسط قطر الحفر في المديرية هو ١١انش. ايضا تبين النتائج ان اقدم بئر في العينة تم حفرة قبل ٢٨سنة واحدث بئر قبل سنتين، كما ان ٣٣٪ من ابار العينة التي تم اختيارها عشوائيا تم حفرها في الثمانينات، و٣٣٪ تم حفرها في التسعينات، و٣٣٪ تم حفرها بعد عام ٢٠٠٠م، وهذا يعني انه رغم تفاقم ازمة المياه الجوفية في المديرية في بداية التسعينيات، الا ان عدد الابار يتضاعف كل ١٠سنوات الى اليوم.

٣- تبين النتائج ان متوسط منسوب المياه عند الحفر في الثمانينات كان ٩٤متر، وانخفض المتوسط الى ١٢٩متر في التسعينيات، واصبح ١٤٢متر بعد عام ٢٠٠٠م. بينما منسوب المياه حاليا عام ٢٠٠٨م كان اقرب منسوب ١٥٠متر واخفض منسوب كان ٢١٠متر، بينما كان متوسط منسوب المياه الحالي ١٧١متر. كما وجدا ان ٤٠٪ من الابار لا تزيد المسافة بينهم عن ٥٠٠متر، في حين ان ٣٣٪ من الابار المسافة بينهم تتراوح من ٦٠٠-٧٠٠متر، بينما كان متوسط المسافة بين الابار في المديرية ٧١٠متر. وهذا يعني ان اغلب الابار لايوجد بينها المسافة الصحيحة المطلوبة.

ب- نتائج عينة المضخات والمحركات للآبار الارتوازية الزراعية والمتوسطات الموضحة في الجدول (٣) تبين التالي:

جدول (٣): متوسطات القراءات والقياسات المأخوذة للمضخات والمحركات لآبار في همدان

	المضخة			المحرك		
	تاريخ التركيب	قدرة التشغيل	تصريف المضخة	تاريخ التركيب	قدرة المحرك	التشغيل في اليوم
	سنة	Kw	م٣/ساعة	سنة	kw	ساعة
المتوسط	1997	97	33.52	2000	105	11

١- وضحت النتائج ان اقدم مضخة مستخدمة في العينة المدروسة تم تركيبها قبل ٢٨سنة واحدث مضخة مستخدمة تم تركيبها قبل سنة، وان ٢٠٪ من المضخات تم تركيبها في الثمانينات، ٣٣٪ تم تركيبها في التسعينات، ٤٧٪ تم تركيبها بعد عام ٢٠٠٠م، أي انه رغم تفاقم ازمة المياه الجوفية في المديرية الا ان تقريبا ٥٠٪ من المضخات التي تم دراستها تم تركيبها بعد عام ٢٠٠٠م.

٢- ايضا بينت النتائج ان ٣٣٪ من المضخات كانت قدرتها اقل من KW١٠٠، في حين ان ٦٦٪ من المضخات المستخدمة تتراوح قدرتها بين ١٠١-١٤٣ KW، بينما متوسط قدرة

المضخات المستخدمة في المديرية كانت ٩٧ KW، بفارق قُدرة كانت تزيد بـ٥٤ كيلووات عن متوسط قدرة المضخة المطلوبة الفعلية لتشغيل البئر وهي ٤٣ كيلووات (متوسط التصريف في المديرية ٣٣,٥م٣/ساعة و متوسط عمق ضاغط كلي ٢٦٦متر).

٣- كما بينت النتائج ان ٦٠٪ من المضخات المستخدمة تعطي تصريف من ٣٠-٤٠ م٣/ساعة، واعلى تصريف مستخدم كان ٥٢م٣/ساعة واقل تصريف ١٩,٣ م٣/ساعة، بينما كان المتوسط المستخدم ٣٣,٥م٣/ساعة. وهذا يعني ان المتوسط السنوي المستخدم لكمية المياه الجوفية المسحوبة من كل بئر زراعي في المديرية كان ١٣٤٥٠٠م٣/سنة (متوسط التشغيل اليومي المستخدم في المديرية ١١ساعة/يوم).

٤- ايضا وضحت النتائج ان ١٣٪ من المحركات المستخدمة تم تركيبها في الثمانينات، ٢٠٪ تم تركيبها في التسعينات، بينما ٥٣٪ تم تركيبها بعد عام ٢٠٠٠م، وهذا ايضا يعني انه مع ازمة المياه الجوفية في المديرية الا ان ما يزيد عن ٥٠٪ من محركات الابار في العينة التي تم دراستها تم تركيبها بعد عام ٢٠٠٠م.

٥- كما بينت النتائج ان ٢٠٪ من المحركات المستخدمة كانت قدرتها التشغيلية اقل من ١٠٠KW، في حين ان ٧٣٪ من المحركات تتراوح قدرتها بين١٠٠-١٥١ KW، بينما كان متوسط القدرة المتوفرة في المحرك ١٠٥ KW. وهذا يعني ان فارق متوسط قدرة المحرك المستخدمة كانت تزيد بمقدار ٤٥كيلووات عن متوسط قدرة المحرك المطلوبة الفعلية وهي ٥٨كيلووات (تصريف ٣٣,٥م٣/ساعة و متوسط عمق بئر ٢٦٦متر وكفاءة ٠,٧٥).

ج- نتائج الري الزراعي للعينة الماخوذة لمناطق همدان وكذلك المتوسطات في الجدول (٤) تبين التالي:

جدول (٤): متوسطات القراءات والقياسات المأخوذة من عينة الري لآبار مديرية همدان

الرقم	نوع نظام الري	المحاصيل المروية	المساحة المروية	زمن الرية	كمية رية واحدة	عدد الريات	كمية الري الكلية
		محصول	هكتار	أيام	م٣/هكتار		م٣/هكتار
المتوسط	غمر	قات	5.28	8.67	1672	11.13	18683

١- بينت النتائج ان ٤٪ فقط من المياه الجوفية المسحوبة يستخدم لزراعة العنب، و١٥٪ يستخدم في زراعة الخوخ في حين ان ٨١٪ يستخدم في زراعة القات في المديرية. كما تبين النتائج ايضا ان حوالي ٣٪ فقط من المزارعين يستخدموا نظام الري بالتنقيط، و٢٧٪ يستخدم نظام الري بالخطوط، بينما ٧٠٪ يستخدم نظام الري بالغمر. كما ان ٤٧٪ من الابار تروي مساحة تتراوح بين ٣-٦ هكتار، واعلى مساحة يروية بئر كانت ١٣,٣هكتار واقل مساحة كانت ١,٣٣هكتار، بينما كان متوسط المساحة المروية ٧,١٣ هكتار لكل بئر.

٢- توضح النتائج ان ٨٠٪ من الفترات الزمنية المستخدمة للرية الواحدة تتراوح بين ٧-١٠ ايام، واعلى فترة زمنية مستخدمة للرية كانت ١٥ يوم واقل فترة كانت ٦ايام، بينما كان متوسط الفترة الزمنية المستخدمة للرية الواحدة في المديرية هي ٩ ايام. اما بالنسبة لكمية

الرية الواحدة المستخدمة فان النتائج تبين ان ٧٣% من كمية الرية الواحدة المستخدمة تتراوح بين ١٥٠٠-١٨٠٠م٣/للرية الواحدة، واعلى كمية رية كانت ٢٠٢٣م٣/للرية الواحدة للهكتار واقل كمية كانت ١٠٦١م٣/للرية الواحدة، بينما كان متوسط كمية الرية الواحدة المستخدمة ١٦٧٢م٣/ للرية الواحدة للهكتار.

٣- كما بينت النتائج ان ٦٠٪ من المحاصيل المروية كانت عدد ريات المستخدمة للمحصول تتراوح بين١٠-١٢رية/للمحصول، واعلى عدد ريات مستخدمة للمحصول في الموسم كانت ١٣رية واقل عدد كانت ٩ريات، بينما كان متوسط عدد الريات المستخدمة في الموسم للمحصول هي ١١ريات/للموسم في المديرية.

٤- كما تبين النتائج ان ٦٠٪ من المحاصيل المروية كانت كمية مياه ري المستخدمة تتراوح بين ١٤٠٠٠-٢٢٠٠٠م٣/للهكتار في السنة، واعلى كمية مياه ري مستخدمة في الموسم كانت ٢٤٢٧٦م٣/هكتار في السنة واقل كمية كانت ١٢٠٢٩م٣/هكتار في السنة، بينما كان متوسط كمية مياه الري المستخدمة للمحصول في الهكتار هي ١٨٦٨٣م٣/هكتار في السنة في المديرية.

الاستنتاجات

١- متوسط حجم إعادة الشحن للمياه الجوفية السنوي في همدان يقدر بحوالي ٣,٣٤١ مليون م٣/سنة. وبالتالي فان حصة الفرد الواجب استخدامها من المياه الجوفية في مديرية همدان تكون حوالي ٤٠م٣/سنة.

٢- متوسط حجم المياه الجوفية السنوية المستخدمة والمسحوبة من جميع الابار الزراعية (متوسط السحب السنوي ١٣٤٥٠٠م٣/بئر، وعددها ٧٣٧ بئر) في المديرية تزيد عن ٩٩ مليون م٣/سنة. وهذا يعني ان نصيب الفرد المستخدم من المياه الجوفية المسحوبة ١١٦٦م٣/سنة، وهذا يزيد اكثر من ٢٩ ضعف عن متوسط حصة الفرد الواجب استخدامها من المياه الجوفية في مديرية همدان.

٣- معدل انخفاض منسوب المياه الجوفية في المديرية كان ٣,٤متر/سنة، كما ان متوسط المسافة البينية المستخدمة بين الابار في كل اتجاه كانت ٧١٠متر.

٤- المياه الجوفية المسحوبة و المستخدمة في الزراعة كانت تزيد بنسبة ٢٦٪ (٢٠ مليون م٣) عن احتياجات الري الفعلية المحسوبة لجميع المحاصيل المروية في المديرية والتي كانت لا تزيد عن ٧٧مليون م٣ في السنة عند استخدام نظام الري بالغمر (كفاءة ٦٠٪ فقط).

٥- المساحة الزراعية المستخدمة والمروية من المياه الجوفية كانت ٥٧٨٧هكتار (متوسط المساحة التابعة لكل بئر ٧هكتار في عدد الابار ٧٣٧)، وهذا يعني ان حصة الهكتار الواحد المستخدمة من المياه الجوفية المسحوبة كانت ١٨٦٨٣م٣/للهكتار في السنة، وهذا يقارب ضعف متوسط احتياجات الري الفعلية بالري السطحي (ذو كفاءة ٦٠٪)، وايضا اكثر من ضعفين ونصف متوسط احتياجات الري الفعلية بالري بالري بالتنقيط (ذو كفاءة ٩٠٪).

٦- عند استخدام نظام ري بالتنقيط (كفاءة ٩٠٪) وهو الملائم لتلك المحاصيل المروية والمزروعة في المديرية فانه سوف تقل احتياجات مياه الري الفعلية المحسوبة لجميع

المحاصيل من ٧٧ الى ٥٢ مليون متر مكعب في السنة، وبذلك يتم توفير ٤٧ مليون م٣/سنة (حوالي ٥٠٪) من المياه الجوفية المسحوبة و المستخدمة حاليا.

٧- عدد المالكين للآبار الزراعية في المديرية هم ٥٨٩٦ شخص (متوسط عدد المالكين لكل بئر زراعي ٨ اشخاص في عدد الابار ٧٣٧بئر)، مما يعني ان ٤٢٪ ممن عدد الاسر في المديرية لديهم ملكية في بئر(متوسط عدد أفراد الأسرة في المديرية ٧ أشخاص وتعداد السكان المديرية ٨٤٨٨٢نسمة).

٨- عدد الافراد المستفيدين (غير المالكين) من الآبار الزراعية في المديرية هم ٤٩٣٧٩ شخص (متوسط عدد المستفيدين من كل بئر زراعي ٦٧ شخص في عدد الابار ٧٣٧بئر)، مما يعني ان ٥٨٪ من تعداد السكان في المديرية يستفيدون من الابار الزراعية (تعداد السكان المديرية ٨٤٨٨٢نسمة).

٩- الفترة الزمنية الاعلى للرية الواحدة المستخدمة كانت ١٥ يوم واقل فترة كانت ٦ ايام، بينما متوسط الفترات الزمنية المستخدمة للرية الوحدة ٩ أيام، وهذه الفترة المستخدمة تقل بمقدار ٣ اضعاف عن المتوسط الفعلي المحسوب للفترة الزمنية للرية الواحدة (يتراوح من ١٩-٤١ يوم وبمتوسط ٢٨يوم)، لان المحاصيل الثلاثة المروية في المديرية هي اشجار كبيرة وذات جذور عميقة وتحتاج الى كمية ريات كبيرة في فترات كبيرة.

١٠-كمية الرية الواحدة الاعلى المستخدمة كانت ٢٠٢٣م٣/للرية الواحدة للهكتار واقل كمية مستخدمة كانت ١٠٦١م٣/للرية الواحدة للهكتار، بينما كان متوسط كمية الرية الواحدة المستخدمة ١٦٧٢م٣/للرية الواحدة للهكتار، وهذه الكمية للرية كانت تزيد بمقدار ١٥٪ ، و ٤٤٪ عن المتوسط الفعلي المحسوب لكمية الرية الواحدة للهكتار لكل من نظام الري السطحي ونظام الري بالتنقيط على التوالي.

١١-متوسط عدد ريات المحصول المستخدمة في الموسم كانت ١١ريات/للموسم في المديرية. في حين ان المتوسط الفعلي المحسوب لعدد الريات المطلوبة كان ٩ريات/للموسم. وهذا يعني ان هناك زيادة في عدد الريات المستخدمة بنسبة ١٨٪ عن المتوسط الفعلي للعدد الريات المطلوبة.

١٢-مجموع قدرة المضخات المستخدمة التي لايتم الاستفاده منها في المديرية للابار الزراعية كانت ٣٩٧٩٤ كيلووات (متوسط ٥٤كيلووات لكل مضخة في عدد الابار الزراعية ٧٣٧)، وهذا يعني ان هناك كان مايساوي اكثر من ٩٠٠ مضخة بقدرة ٤٣ كيلووات يمكن توفيرها من مضخات المديرية.

١٣-مجموع قدرة المحركات المستخدمة التي لايتم الاستفاده منها في المديرية للابار الزراعية كانت ٢٩٤٨٠كيلووات (متوسط ٤٠كيلووات لكل محرك في عدد الابار ٧٣٧)، وهذا يعني ان هناك هدر للقدرة يساوي عدد محركات اكثر من ٥٠٠ محرك بقدرة ٥٨ كيلووات.

المصادر

الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية (٢٠٠٢) . ادارة المناخ ، صنعاء ،الجمهورية اليمنية .

كتاب المسح الزراعي (٢٠٠٢). الإدارة العامة للإحصاء والتوثيق الزراعي، وزارة الزراعة والري، الجمهورية اليمنية.

Agricultural Statistical Year book 2007. Agricultural Statistical & Documentation Department, Ministry of Agriculture & Irrigation, Republic of Yemen.

Allen, R., Pereira, S. L. & Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration "Guidelines for Computing Crop Water Requirements" FAO Irrigation. and Drain. Paper no.56, Food and Agricultural Organization of United Nation, Rome.

Bazuhair A.S., Nassief, M.O., Al-Yamani, M.S., Sharaf, M.A., Bayumi, T.H. and Ali, S. (2002). Ground water recharge estimation in some wadi aquifers of the western Saudi Arabia. King Abdulaziz City for Science and Technology; Project No. AT-17-63, Riyadh, Saudi Arabia.

Edmunds, W.M., Fellman, E., Goni, I.B. and Prudhomme, C. (2002). Spatial and temporal distribution of groundwater recharge in northern Nigeria. Hydrogeo Journal 10: 205-215.

Smith, M. 1992. CROPWAT, a computer program for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage Paper 46, FAO, Rome.

Subyani, A.M. (2004). Use of chloride mass-balance and environmental isotopes for evaluation of groundwater recharge in the alluvial aquifer, Wadi Tharad, Western Saudi Arabia. Jour. Environmental Geology , 46:741- 749.

ENGLISH SUMMARY

Management and evaluation of withdrawal ground water for agriculture in hamdan directorate-Yemen

Abdullah Mohamed Yayah

The aim of this research was to evaluate and determine ground water withdrawal for agriculture in hamdan directorate. The research was done by using random sample to measure and read the requirements data of agricultural hamdan wells.

Associate professor, Agric. Eng. Depart., Fac. of Agric, Sana'a Univ. Yemen. abdallayaya87@yahoo.com

Annual ground water withdrawals were compared with both of annual renewable ground water and actual crops water requirement in hamdan.

Actual crops water requirements and irrigation scheduling, and quantity of water to be applied using surface and drip irrigation systems were done depending on data each of hamdan climate, crop coefficients and soil type by using a computer program (FAO). The results showed – as sample:- In hamdan directorate, the volume of annual groundwater recharge was found 3.341 MCM per year, while annual withdrawals volume of groundwater from all agricultural wells was found more than 99 MCM per year for irrigating only 5737ha. Thereby annual withdrawals of ground water was exceeded the renewable ground water by 29 times, So annual decrease of ground water level was found 3.4 m/year. About 90% of wells were not increased the distance among them on 500m. The distance average among wells in all directions was found 710m. The average of ground water amount for each hectare in hamdan was found more than 2.5 twice and twice of the actual water irrigation requirement for both of drip and surface irrigation systems respectively. So if drip irrigation system will be used in hamdan, it can be kept 47 MCM per year, which is now nearly 50% of withdrawal ground water. The time period of irrigation was found three times of calculated actual irrigation period average. Amount of irrigation water was found more with 7% and 38% than calculated actual amount average of irrigation water for each of surface irrigation and drip irrigation system respectively. The result was indicated that pump power was found excrescence on request (lost) with 54 KW/pump, so there was run-over power equal more than 900 pumps with power 43 KW, which can be provided from hamdan's pumps. Also, motor's power was found excrescence on request (lost) with 40 KW/motor, so there was run-over power equal more than 500 motors with power 58 KW. 42% of families in hamdan had been owned in agricultural well, while 58% of hamdan population (not own) could be used of agricultural wells.

Keywords: water requirement, irrigation scheduling, ground water management and evaluation.