

تقييم وإدارة المياه الجوفية المسحوبة للزراعة في مديرية نهم

عبد الله محمد يايه^٢

عادل محمد طه الوشلي^١

الملخص

يهدف البحث إلى تقييم وإدارة المياه الجوفية المسحوبة للزراعة في مديرية نهم، من خلال دراسة عينة عشوائية لقراءات وقياسات البيانات الخاصة بالآبار الزراعية. حيث تمت مقارنة بيانات المياه الجوفية المستخدمة في عمليات الري الزراعي مع كل من المتطلبات المائية الفعلية التي تم حسابها كأحتياجات لري المحاصيل وكمية المياه الجوفية المتجددة سنوياً والتي تم تقديرها في المديرية.

باستخدام برنامج كمبيوتر (الفاو) واعتماداً على البيانات المناخية والزراعية لمديرية نهم، والعوامل الخاصة بكل محصول ونوعية التربة، قدرت الاحتياجات المائية الفعلية واحتياجات الري وجدولتها تحت نظم الري بالتنقيط والسطحي. وقد اظهرت النتائج على سبيل المثال أن: حجم المياه الجوفية المتجددة ٢١,٨١٣ مليون م^٣/سنة، بينما حجم المياه الجوفية المسحوبة من جميع الآبار الزراعية تزيد عن ٥٩ مليون م^٣/سنة لري ٣١١٨ هكتار، أي أن حجم المياه الجوفية المسحوبة تمثل ٢٧٠٪ حجم المياه الجوفية المتجددة في المديرية، وهوما أدى إلى انخفاض منسوب المياه الجوفية بها بمعدل ٣,٠ متر/سنة. أشارت النتائج أيضاً أن ٤٧٪ من الآبار المسافة بينهم لا تزيد عن ٥٠٠ متر، بينما متوسط المسافة بين الآبار في كل اتجاه في المديرية كانت ٥٦٠ متر. كما ان المياه الجوفية المسحوبة للزراعة تزيد بنسبة ٤٥٪ (٢٦,٤ مليون م^٣) عن احتياجات الري الفعلية (حسابياً) للمحاصيل المروية في المديرية والتي لا تزيد عن ٣٢,٥٧ مليون م^٣/سنة تحت نظام الري بالغمر (كفاءة ٦٠٪ فقط). أوضحت النتائج أن حصة الهكتار من المياه الجوفية المسحوبة كانت ١٨٩٢٢ م^٣/سنة، وهذا يقارب ضعف متوسط احتياجات الري الفعلية للهكتار بالري السطحي (ذو كفاءة ٦٠٪)، وايضا اكثر من ضعفين ونصف متوسط احتياجات الري الفعلية للهكتار بالري الحديث (ذو كفاءة ٩٠٪، ٧٥٪). وتوصلت الدراسة إلى أنه إذا ما استخدم نظام ري بالتنقيط (كفاءة ٩٠٪) لزراعة القات والجنب وكذلك ري بالرش (كفاءة ٧٥٪) لزراعة محصول القمح بدلا عن الري السطحي فإن احتياجات مياه الري الفعلية المحسوبة لجميع المحاصيل سوف تنخفض من ٣٢,٥٧ مليون م^٣/سنة الى ٢٢,٨٨٧ مليون م^٣/سنة، مما يوفر ٣٦,١١٨ مليون م^٣/سنة بما يمثل تقريباً ٦٢٪ من المياه الجوفية المسحوبة.

الكلمات المفتاحية: احتياجات مائية - جدولة الري - إدارة وتقييم المياه الجوفية - نهم.

^١أستاذ مساعد، قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة صنعاء، اليمن.

drweshali@yahoo.com

^٢أستاذ مشارك، قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة صنعاء، اليمن.

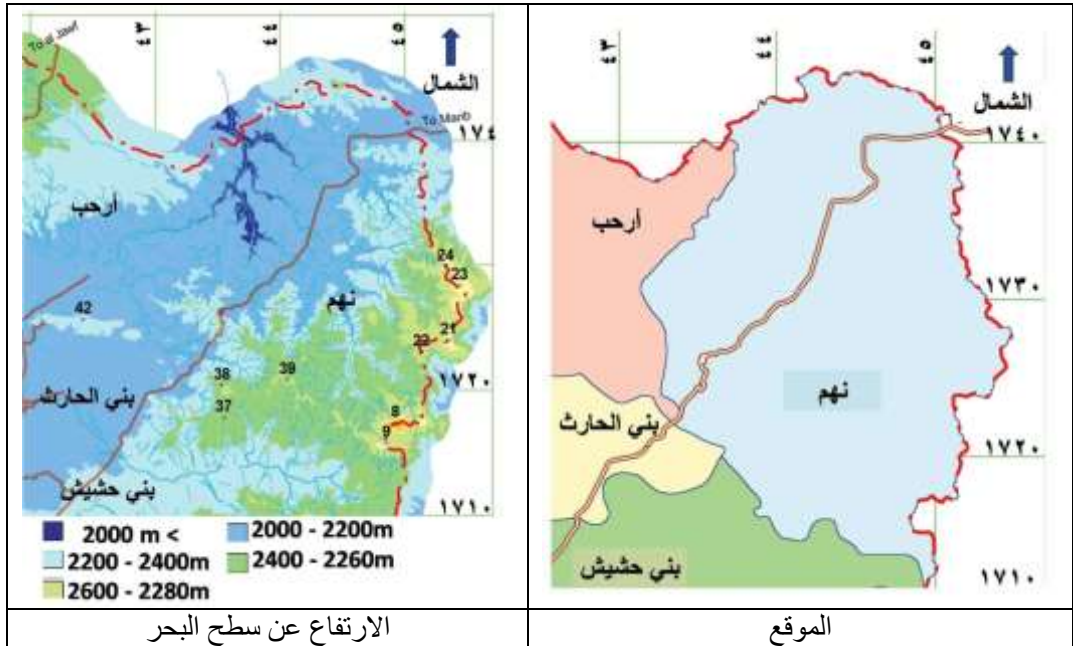
abdallayaya87@yahoo.com

مقدمة

تقع مديرية نهم ضمن مديريات حوض صنعاء المائي، يبلغ عدد سكان المديرية ٤٢٢٧٥ نسمة حسب تعداد عام ٢٠٠٤م. مساحتها الكلية ١٩٨٣ كيلومتر مربع، واجمالي المساحة المزروعة تبلغ ٦٩١٧ هكتار. يزرع في المديرية كل من محاصيل الحبوب (القمح - الذرة - الشعير- الشامية) بمساحة قدرها ٤٣٤٣ هكتار اعتماداً على الامطار مع ري تكميلي للقمح الذي مساحته ١٥٤٠ هكتار، في حين يزرع محصول العنب بمساحة قدرها ٤٦٦ هكتار، ومحصول القات بمساحة ١١١٢ هكتار بالاعتماد على المياه الجوفية، كمصدر رئيسي للري، وتحت أنظمة ري تقليدية منخفضة الكفاءة، حيث لا تستخدم نظم الري الحديثة نهائياً في مديرية نهم. كما يوجد في مديرية نهم أكثر من ١٢٧٤ بئر للاغراض المختلفة يتم منها السحب الجائر للمياه الجوفية، مما أدى إلى تسارع معدلات انخفاض منسوب المياه الجوفية في المديرية. من هنا كانت الحاجة الماسة لدراسة مشكلة المياه الجوفية في مديرية نهم، وجاء هذا البحث ليهدف إلى تقييم وادارة المياه الجوفية المسحوبة للزراعة مقارنةً بكل من المتطلبات المائية الفعلية للمحاصيل المروية والمياه الجوفية المتجددة في مديرية نهم.

مواد وطرق العمل

مديرية نهم احد مديريات محافظة صنعاء، في الجزء الشمالي منها ويحدها من الشمال محافظه الجوف ومن الجنوب مديريه بني حشيش ومحافظه مأرب ومن الشرق محافظه مأرب ومن الغرب مديرية ارحب وأمانه العاصمة كما في الشكل (١).



شكل (١): الموقع والارتفاع عن سطح البحر لمديرية نهم

تقع عينة الابار التي أختيرت للدراسة في المديرية بين خطي طول ٤٣٢٣٩٣-٤٥٣١٦٢ درجة شرقا وخطي عرض ١٧١٨١٦١-١٧٤٢٩٩٢ درجة شمالا، يبلغ متوسط ارتفاع المديرية عن سطح البحر ٢٤٥٠ متر، مناخ المديرية شبه جاف حيث معدل سقوط الأمطار ٢٠٠م/سنة. يوجد في المديرية ١٢٦٥ بئر، منها ٢٤ بئر لسقي للحيوانات، ٥٩مياه شرب للمنازل، ٨٨٦ للزراعة، ١٨٨ غير مستخدمة، ١٠٨ بئر جاف. اما تصنيف اعدادها بالنسبة للعمق فهي ٤٧ بئر تتراوح اعماقها بين ٢٠٠-٤٠٠ متر، ١٠٩ بئر بين ١٠٠-٢٠٠ متر، ٢٤٤ بئر أعماقها بين ٣٠-١٠٠ متر، ٢٨٥ بئر اعماقها بين ٢٠-٣٠ متر، ٤٣٤ بئر أعماقها بين ١٠-٢٠ متر، و ١٥١ بئر اعماقها اقل من ١٠ متر.

لغرض تنفيذ البحث تم اختيار عينة مكونة من خمسين بئر ارتوازي مخصصة للزراعة والتي تم اخذ جميع قراءاتها وقياساتها، حيث كان توزيع العينة ممثل لجميع مناطق المديرية والتي تضم ٨٧ قرية تشكل ٤ عزل هي عيال غفير، عيال منصور، الحنشات، و عيال صياد.

طريقة تنفيذ البحث:

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

لحساب حجم إعادة شحن المياه الجوفية سنوياً في الأقاليم الجافة، فإن العديد من الدراسات تقترح معدل لإعادة الشحن في حدود ١٠٪ من متوسط كم سقوط الأمطار سنوياً (Ting et al. 1998; Bazuhairet al., 2002; Edmonds, 2002; Subyani, 2004).

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

$$\begin{aligned} & \text{معدل حجم إعادة الشحن للمياه الجوفية السنوي} \\ & = \text{متوسط سقوط الأمطار السنوي} \times \text{المساحة الفعالة} \times \text{معدل إعادة الشحن.} \\ & \text{المساحة الفعالة يقصد بها المساحة المنبسطة لحوض نهم وهي تقريباً ٥٥\%، عند مقارنة نسبة} \\ & \text{مساحات المرتفعات العالية الى المساحة المنبسطة التي فيها معظم سقوط الأمطار السنوية.} \\ & \therefore \text{معدل حجم إعادة الشحن للمياه الجوفية في نهم} \\ & = ٠,٢٠٠ \text{ م/سنة} \times ١٩٨٣ \times ١٠ \text{ م}^2 \times (٠,٥٥) \times ٠,١ = ٢١,٨١٣ \text{ مليون م}^3 \text{ سنة}^{-1} \end{aligned}$$

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

تم الحساب اعتماداً على كل من البيانات المناخية للمديرية (درجة حرارة الهواء العظمى والصغرى، سرعة الرياح، ساعات السطوع، رطوبة الهواء وسقوط الأمطار من محطة الأرصاد المناخية لفترة ٢٠ سنة) 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 للجهد 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 (FAO) (C 1996-1999, FAO, IIDS, NWRC) مع البيانات السابقة لمديرية نهم تم حساب التالي:

- ١- المعدل الشهري للبخر نتح اليومي للمحصول المرجعي لكل أشهر في السنة لمنطقة نهم 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 مروى في مديرية نهم اعتماد على البيانات الزراعية، عوامل المحاصيل و الاحتياجات المائية للمحصول المرجعي باستخدام البرنامج.
- ٤- احتياجات الري و جدولة الري لكل محاصيل المنطقة اعتمادا على بيانات كل من التربة، عمق الجذور و الاحتياجات المائية للمحصول باستخدام البرنامج.

ثالثا: القراءات والقياسات الخاصة بكل من البئر، المضخة، المحرك، والري 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 الري، الفترة بين الريات.

رابعا: إجراء العمليات الحسابية الخاصة بالعينة ومديرية نهم كما يلي:

- ١- حساب المتوسط لجميع القراءات والقياسات الخاصة بـ ٥ بئر ومضخة ومحرك والري.
- ٢- حساب المتوسط لمديرية نهم لكل من: معدل الانخفاض السنوي في منسوب المياه الجوفية بالمتر، عدد الآبار في كل كم ٢، المساحة المزروعة بالري من المياه الجوفية بالهكتار، كمية السحب السنوي من المياه الجوفية م^٣/سنة للزراعة. معدل حصة الفرد في المديرية من المياه الجوفية م^٣/سنة. معدل المياه الجوفية م^٣ لكل هكتار في سنة.
- ٣- مقارنة الوضع الحالي المستخدم في الواقع مع المتطلبات الفعلية المحسوبة للمحاصيل المروية في مديرية نهم.

النتائج والمناقشة

أولاً: الاحتياجات المائية وجدولة الري للمحاصيل الزراعية:

يوضح جدول (1) الاحتياجات المائية الفعلية للمحاصيل، احتياجات الري الفعلي للمحاصيل وجدولته من عدد الريات، والفترة الزمنية لكل رية وكميتها، إضافة الى كمية الري الكلية للمحصول، وذلك تحت أنظمة الري بالتنقيط والري السطحي للمحاصيل المروية في المديرية.

جدول (1) الاحتياجات المائية الفعلية وجدولة الري للمحاصيل المروية في مديرية نهم

المحاصيل المروية	قات	عنب	القمح
المساحة هكتار	١١١٢	٤٦٦	١٥٤٠
الاحتياجات المائية الفعلية م/هكتار	١٢٩٥	١١٠٦	٤٢٨
نسبة الاحتياجات التي يغطيها المطر %	٠,٢٦	٠,٣	٠,٢٩
الاحتياجات المائية الفعلية م/هكتار	٩٥٨	٧٧٤	٣٤٣
مياه ري سطحي م ^٣ /هكتار وكفاءة ٦٠%	١٥٩٦٧	١٢٩٠٠	٥٧١٧
مياه ري تنقيط م ^٣ /هكتار وكفاءة ٩٠%	١٠٦٤٤	٨٦٠٠	
مياه ري بالرش للقمح م ^٣ /هكتار وكفاءة ٧٥%			٤٥٧٣
أجمالي ماء الري السطحي م ^٣ /لمديرية	١٧٧٥٤٩٣٣	٦٠١١٤٠٠	٨٨٠٣٦٦٧
أجمالي ماء الري بالتنقيط م ^٣ /لمديرية	١١٨٣٦٦٢٢	٤٠٠٧٦٠٠	
أجمالي ماء الري بالرش م ^٣ /للقمح للمديرية			٧٠٤٢٩٣٣

ويتضح من الجدول ما يلي:

- ١- تبين النتائج أن الاحتياجات المائية الفعلية للمحاصيل الزراعية في مديرية نهم كانت ١٢٩٥، ١١٠٦، ٤٢٨ م/م للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول القات والعنب والقمح على التوالي. في حين أن النسبة التي تغطيها الأمطار من احتياجات الري الفعلية هي ٠,٣٠، ٠,٢٩، ٠,٢٦، للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول العنب والقمح والقات على التوالي. وبذلك فإن النتائج تبين أن احتياجات الري الفعلية هي ١٠٥٦ و ٩٠٢ و ٣٤٣ م/م للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول القات، والعنب والقمح على التوالي في نطاق مديرية نهم.
- ٢- كمية الري الكلية الفعلية عند استخدام نظام التنقيط ونظام الري السطحي ونظام الري بالرش كما هو موضح بالجدول (١)، فإن كمية الري الكلية الفعلية المطلوبة باستخدام نظام الري السطحي هي ١٥٩٧٢ و ١٢٩٠٣ و ٥٧١٧ م^٣/للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول القات والعنب والقمح على التوالي. بينما انخفضت كمية الري الكلية الفعلية للمحصول عند استخدام نظام الري بالتنقيط إلى ١٠٦٤٨ و ٨٦٠٢ م^٣/للموسم مرتبة تنازليا لكل من محصول القات، والعنب على التوالي. في حين انخفضت كمية الري الكلية الفعلية لمحصول القمح عند استخدام نظام الري بالرش إلى ٤٥٧٣ م^٣/للموسم. وبذلك فإن استخدام نظام الري بالتنقيط بدلا عن نظام الري السطحي لتلك المحاصيل سيوفر تقريبا ٣٣% من المياه أي ٩٦٨٢٨٤٤ م^٣ من المياه الجوفية المسحوبة فعلا لري تلك المحاصيل. وجدير بالذكر أن

النتائج أشارت إلى أن ٧١٪ من المياه الجوفية المسحوبة سنوياً تخصص لري محصول القات بمديرية نهم.

ثانياً: القراءات والقياسات للعيونة المكونة من خمسون بئر مع كل من المضخة والمحرك، وكذلك ري المحاصيل لكل بئر في المديرية، كانت كما يلي:

أ- نتائج عينة الآبار الارتوازية الزراعية لمناطق نهم ومتوسطات العينة المبينة في الجدول (٢) تبين التالي:

جدول (٢): متوسط قراءات وقياسات عينة الآبار بمديرية نهم

عدد المالكين	تاريخ الحفر	قطر الحفر	عمق الحفر	المنسوب عند الحفر	العمق الحالي	المنسوب الحالي	عدد المستفيدين	المساحة التابعة	عدد الآبار التي يملكها	مسافة أقرب بئر
٦	١٩٨٤	٢,٢ متر	٦٥ متر	٣٢,٨ متر	٧٥,٧ متر	٤٠ متر	١١٦ شخص	٢,٧٤٣ هكتار	١,٤	٥٦٠ متر
المتوسط										

- ١- تبين النتائج أن ٢٠٪ من الآبار تمثل ملكية فردية، في حين ٦٦٪ من الآبار تراوح عدد المالكين بين ٢-٦ أشخاص/ للبئر الواحد، وكان أعلى عدد المالكين للبئر واحد هو ١٨ شخص/للبئر، وقد بلغ المتوسط العام لعدد المالكين ٦ اشخاص/للبئر.
- ٢- توضح النتائج أيضاً أن ٦٠٪ من مالكي الآبار لا يملكون سوى بئر واحد، بينما ٤٠٪ من مالكي الآبار لديهم بئرين، وقد بلغ متوسط عدد الآبار التي يملكها شخص واحد ١,٤ بئر
- ٣- كما تبين النتائج ان عدد الاشخاص الغير مالكيين ومستفيدين من كل بئر لا تقل عن ٢٥ شخص/للبئر، وبلغ أكبر عدد مستفيدين من البئر الواحد ٤٠٠ شخص، وكان متوسط عدد المستفيدين ١١٦ شخص/للبئر الواحد. وهذا يعني ان الاشخاص الذين ليس لديهم آبار أمكانهم بالشراء الحصول على المياه الجوفية لأستخدامات الري الزراعي.
- ٤- ايضاً تبين النتائج أن أقدم آبار العينة تم إنشاءه قبل ٦٨ سنة وأن أحدث آبار العينة تم إنشاءه قبل ٥ سنوات، كما أن ٤٧٪ من آبار العينة التي تحت الدراسة تم إنشاءها في الثمانينات، في حين أن ١٣٪ تم إنشاءها في التسعينات، و ٢٠٪ تم إنشاءها بعد عام ٢٠٠٠م.
- ٥- تشير النتائج أيضاً إلى أن ٣٣٪ من الآبار تم حفرها بقطر ٠,٢٥ متر وهي الآبار الارتوازية، وأن ٦٦٪ من الآبار تتراوح أقطارها بين ٢,٧٤ - ٣,٨٤ متر، وقد بلغ متوسط قطر حفر الآبار في المديرية ٢,٢ متر.
- ٦- توضح النتائج أن عمق الحفر للآبار السطحية المحصورة تراوح بين ٥-١٨ متر، بينما يتراوح بين ٥٣-٢٢٠ متر للآبار الارتوازية المحصورة، وقد بلغ متوسط عمق الحفر ٦٥ متر على مستوى مديرية نهم.
- ٧- تبين النتائج أن متوسط منسوب المياه عند الحفر كان ٣٢,٨ متر، وانخفض متوسط منسوب المياه الحالي إلى ٤٠ متر. حيث أن متوسط معدل الهبوط في منسوب المياه الجوفية هو ٠,٣ متر/سنة. وقد بلغ متوسط عدد مرات التعميق لجميع الآبار ١,٦ مرة.

٨- كما وجد أن ٤٧٪ من آبار العينة لا تزيد المسافة بين كل منها والأخر عن ٥٠٠ متر، في حين أن ٣٣٪ من آبار العينة تراوحت المسافة بينهم من ٦٠٠-٧٠٠ متر، وقد بلغ متوسط المسافة بين الآبار في المديرية ٥٦٠ متر. وهذا يعني أن اغلب الآبار (تم إنشائها دون مراعاة مسافة الأمان البيئية التي تضمن عدم التداخل بين نطاق تأثير كل بئر مع تلك للآبار المحيطة به) لا يوجد بينها المسافة الصحيحة المطلوبة.

ب- نتائج بيانات المضخات والمحركات للآبار الارتوازية الزراعية لمناطق نهم ومتوسطات العينة المبينة في الجدول (٣) تبين التالي:

جدول (٣) متوسط قراءات وقياسات مضخات ومحركات عينة الآبار

المحرك		المضخة			المتوسط
التشغيل في اليوم	قدرة المحرك	تاريخ التركيب	تصريف المضخة	تاريخ التركيب	
ساعة	حصان	سنة	م ^٣ /ساعة	سنة	
9.64	26	1988	19	1989	

- ١- توضح النتائج أيضا ان اقدم مضخة مستخدمة في العينة المدروسة تم تركيبها قبل ٣٨ سنة وحدث مضخة مستخدمة تم تركيبها قبل سنة، وان ٥٣٪ من المضخات تم تركيبها في الثمانينات، ١٣٪ تم تركيبها في التسعينات، ٢٧٪ تم تركيبها بعد عام ٢٠٠٠م.
- ٢- كما تبين النتائج ان ٦٦٪ من المضخات المستخدمة تعطي تصريف من ١٤-٢٤م^٣/ساعة، واطلى تصريف مستخدم كان ٢٦م^٣/ساعة واطل تصريف ٩م^٣/ساعة، بينما كان المتوسط المستخدم ١٩م^٣/ساعة. وهذا يعني ان المتوسط السنوي المستخدم لكمية المياه الجوفية المسحوبة من كل بئر زراعي في المديرية كان ٦٦٨٥٣م^٣/سنة (متوسط التشغيل اليومي المستخدم في المديرية ٩,٦٤ ساعة/يوم).
- ٣- أيضا توضح النتائج ان اقدم محرك تم تركيبه قبل ٥٨ سنة، وان ٤٠٪ من المحركات المستخدمة تم تركيبها في الثمانينات، بينما ٣٣٪ تم تركيبها بعد عام ٢٠٠٠م.
- ٤- كما تبين النتائج ان ٦٠٪ من المحركات المستخدمة كانت قدرتها التشغيلية ٢٤ حصان، في حين ان ٢٧٪ من المحركات قدرتها ٢٨ حصان، بينما كان متوسط القدرة المتوفرة في المحرك ٢٦ حصان. وهذا يعني ان فارق متوسط قدرة المحرك المستخدمة كانت تزيد بمقدار ١٣,٥ حصان عن متوسط قدرة المحرك المطلوبة الفعلية وهي ١٢,٥ حصان (تصريف ٣٣,٦م^٣/ساعة و متوسط عمق بئر ٧٥,٦ متر وكفاءة ٧٥,٠).

ج- نتائج الري الزراعي للعينة المأخوذة لمناطق نهم ومتوسطات العينة المبينة في الجدول (٤) تبين التالي:

جدول (٤): متوسط القراءات المأخوذة من عينة الري لخمسين بئر من آبار مديرية نهم

الرقم	نوع نظام الري	المحاصيل المروية	المساحة المروية
		محصول	هكتار
المتوسط	غمر	قات	2.743

بينت النتائج ان ٢٪ فقط من المياه الجوفية المسحوبة يستخدم لزراعة العنب، و ٩٨٪ يستخدم في زراعة القات في المديرية. كما تبين النتائج ايضا ان ١٠٠٪ من المزارعين يستخدموا نظام الري السطحي (الغمر). كما ان ٦٦٪ من الابار تروي مساحة تتراوح بين ١-٤ هكتار، واعلى مساحة يروية بئر كانت ٥,٢٨ هكتار و اقل مساحة كانت ٠,٢٢ هكتار، بينما كان متوسط المساحة المروية ٢,٧٤٣ هكتار لكل بئر.

الاستنتاجات

- ١- متوسط حجم إعادة الشحن السنوي للمياه الجوفية في نهم يقدر بحوالي ٢١,٨١٣ مليون م^٣/سنة. وبذلك فان حصة الفرد الواجب استخدامها من المياه الجوفية في مديرية نهم تكون حوالي ٥١٦ م^٣/سنة للشخص الواحد.
- ٢- متوسط حجم المياه الجوفية السنوية المستخدمة والمسحوبة من جميع الابار الزراعية (متوسط السحب السنوي للبئر الواحد كانت ٦٦٨٥٣ م^٣/سنة، وعددها ٨٨٦ بئر) في المديرية تزيد عن ٥٩ مليون م^٣/سنة. وهذا يعني ان نصيب الفرد المستخدم من المياه الجوفية المسحوبة ٤٠١ م^٣/سنة، وهذا تقريبا ثلاثة اضعاف متوسط حصة الفرد الواجب استخدامها من المياه الجوفية في مديرية نهم.
- ٣- معدل انخفاض منسوب المياه الجوفية في المديرية كان ٠,٣ متر/سنة، كما ان متوسط المسافة البيئية المستخدمة بين الابار في كل اتجاه كانت ٥٦٠ متر.
- ٤- المياه الجوفية المسحوبة و المستخدمة في الزراعة كانت تزيد بنسبة ٤٥٪ (٢٦,٤ مليون م^٣) عن احتياجات الري الفعلية المحسوبة لجميع المحاصيل المروية في المديرية والتي كانت لا تزيد عن ٣٢,٥٧ مليون م^٣ في السنة عند استخدام نظام الري بالغمر (كفاءة ٦٠٪ فقط).
- ٥- المساحة الزراعية المستخدمة والمروية من المياه الجوفية كانت ٣١١٨ هكتار، وهذا يعني ان حصة الهكتار الواحد المستخدمة من المياه الجوفية المسحوبة كانت ١٨٩٢٢ م^٣/الهكتار في السنة، وهذا يقارب ضعف متوسط احتياجات الري الفعلية للهكتار بالري السطحي (ذو كفاءة ٦٠٪)، وايضا اكثر من ضعفين ونصف متوسط احتياجات الري الفعلية للهكتار بالري الحديث (ذو كفاءة ٩٠٪، ٧٥٪).
- ٦- عند استخدام نظام ري بالتنقيط (كفاءة ٩٠٪) وهو الملائم لزراعة القات والعنب وكذلك الري بالرش (كفاءة ٧٥٪) ملائم لمحصول القمح بدلا عن الري السطحي لتلك المحاصيل المزروعة والمروية في المديرية فانه سوف تقل احتياجات مياه الري الفعلية المحسوبة لجميع المحاصيل من ٣٢,٥٧ مليون م^٣/سنة الى ٢٢,٨٨٧ مليون متر مكعب في السنة،

وبذلك يتم توفير ٣٦,١١٨ مليون م^٣/سنة (حوالي ٦٢٪) من المياه الجوفية المسحوبة و المستخدمة حالياً.

٧- عدد المالكين للآبار الزراعية في المديرية هم ٤٧٢٢ شخص (متوسط عدد المالكين لكل بئر زراعي ٥,٣٣ اشخاص في عدد الآبار ٨٨٦ بئر)، مما يعني ان ٧٨٪ ممن عدد الاسر في المديرية لديهم ملكية في بئر (متوسط عدد أفراد الأسرة في المديرية ٧ أشخاص وتعداد السكان المديرية ٤٢٢٧٥ نسمة).

٨- عدد الافراد المستفيدين (غير المالكين) من الآبار الزراعية في المديرية هم ١٠٢٧٧٦ شخص (متوسط عدد المستفيدين من كل بئر زراعي ١١٦ شخص في عدد الآبار ٨٨٦ بئر)، وهذا يعني ان اكثر من ٢٠٪ من تعداد السكان في المديرية يستفيدون من الآبار الزراعية (تعداد السكان المديرية ٤٢٢٧٥ نسمة)، أي ان كل فرد يستفيد من اكثر من بئرين في الموسم.

٩- مجموع قدرة المحركات المستخدمة التي لا يتم الاستفاده منها في المديرية للآبار الزراعية كانت ١١٩٦١ حصان (متوسط ١٣,٥ حصان لكل محرك في عدد الآبار ٨٨٦)، وهذا يعني ان هناك هدر للقدرة يساوي عدد محركات اكثر من ٩٥٦ محرك بقدرة ١٢,٥ حصان.

المراجع

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

EVALUATION AND MANAGEMENT OF WITHDRAWAL GROUND WATER FOR AGRICULTURE IN NIHM DIRECTORATE-YEMEN

Adel Mohamed alweshali¹

Abdullah Mohamed Yayah²

The aim of this research was to evaluate and manage ground water withdrawal for agriculture in Nihm directorate, by studying random sample to measure and read the requirements data of agricultural Nihm wells. Annual ground water withdrawals for agricultural irrigation were compared with both of annual renewable ground water and actual crops water requirement in Nihm. Actual crops water requirements and irrigation scheduling, and quantity of water to be applied using surface and drip irrigation systems were done depending on each data of; Nihm climate, crop coefficients and soil type by using a computer program (FAO). The results showed – as sample:- that the annual volume of groundwater recharge was 21.813 MCM per year, while annual withdrawals volume of groundwater from all agricultural wells was found more than 59 MCM per year for irrigating only 3118 ha. Thereby annual withdrawals of ground water was 270% the renewable

¹Assistant professor, Agric. Eng. Depart., Fac. of Agric, Sana'a Univ. Yemen. drweshali@yahoo.com

²Associate professor, Agric. Eng. Depart., Fac. of Agric, Sana'a Univ. Yemen. abdallayaya87@yahoo.com

groundwater, so annual decreasing rate of ground water level was found 0.3 m/year. In about 47% of Nihm wells the in-betweens distance among them were below 500m, Where, the distance average among wells in all directions was 560m. The total quantity of groundwater withdrawals for agricultural irrigation increase by 45% (26.4MCM) comparing by actual irrigation requirements calculated for cultivated crops in Nihm (about 32.57MCM) under surface irrigation system (60%efficiency). In addition, results shows that each one hectare receive 18922m³/year of withdrawal groundwater, as about 200% average actual irrigation required to irrigate one hectare by surface irrigation system or 250% average actual irrigation required to irrigate one hectare by modern irrigation systems. If drip irrigation system was applied with efficiency of 90% in substance to surface irrigation system to irrigate qat and grape, and also, if sprinkler irrigation system was applied in substance to surface irrigation to irrigate wheat, so the actual irrigation water required and withdrawal form groundwater will decreases from 32.57MCM/year to 22.887MCM/year, this resulting in saving 36.118MCM/year (62% of the annual groundwater withdrawal).