

دراسة المقارنة الفنية الاقتصادية لشبكة الري الأمتل لمنطقة حوض الفرات الأدنى

الدكتور المهندس محمد مروان الخطيب

الدائرة الفنية

المؤسسة العامة لاستصلاح الأراضي - وزارة الري

ملخص البحث:

إن محدودية الموارد المائية السطحية في المنطقة، تفرض البحث عن خيارات للإدارة الأمتل في استثمار الموارد المائية للمشاريع المستقبلية ورفع كفاءة النقل لشبكات الري، إضافة لتقليل التبخر والضيعات بالرشح وتبني آليات تكنولوجية حديثة لتحسين إدارة نقل المياه وتوزيعها والوفاء بالاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية حسب التربة وطور النبات والمناخ.

تم إعداد هذا البحث استناداً لتعميم وزارة الري في نهاية عام 2005 بأن يتم اختيار نوع الشبكة الناقل في المشاريع الجديدة نتيجة لدراسات الجدوى الفنية الاقتصادية، وذلك أثناء إعداد المخطط العام لمشروع ري (27) ألف هكتار في حوض الفرات الأدنى، بمقارنة الخيارات المختلفة لشبكة الري الناقل (أنبوبية، مكشوفة، مختلطة، أنبوبية مضغوطة).

وقد بينت المقارنة أن شبكة الري الأنبوبية غير المضغوط (بضغوط 2~3 متر عند آخر هيدرانت) باستخدام أنابيب (GRP-SN5000) حتى القطر ($d \geq 350\text{mm}$) وأنابيب من البولي إيثيلين (PE) من الأقطار ($d \leq 315\text{mm}$) بضغوط تشغيل للأنابيب (PN-4)، هي الأنسب لمنطقة المشروع فنياً واقتصادياً، وذلك باعتماد تكلفة المحروقات وفقاً للسعر الراجح (20) ل.س./ليتر، وبالتالي اعتبار تكلفة الطاقة الكهربائية (10) ل.س./كيلواط ساعي.

الكلمات المفتاحية: مقارنة شبكات الري، شبكة الري الأمتل في دير الزور، الري في دير الزور.

دراسة المقارنة الفنية الاقتصادية لشبكة الري الأمتل لمنطقة دير الزور - مشروع ري (27) ألف هكتار في حوض الفرات الأدنى -

1- مقدمة:

تعتبر الموارد المائية القاعدة الأساسية للتطور الزراعي، والإنتاج الزراعي هو أحد مقومات الاستمرار والتقدم، إذ بدون المياه لا توجد زراعة مروية، والزراعة المروية ذات علاقة وثيقة بالأمن الغذائي، وتكون الشعوب آمنة غذائياً عندما تحصل بشكل طبيعي سواء من خلال الإنتاج أو القدرة الشرائية على غذاء كاف لحياة صحية منتجة.

وباعتبار الري هو {إضافة المياه للتربة لزيادة نسبة الرطوبة فيها بما يوفي بمتطلبات المحاصيل المزروعة واستقرارها} [1]، وعليه فإن كمية مياه الري المضافة تعتمد اعتماداً كلياً على مستوى الهطول المطري في المنطقة المعنية بالإضافة إلى العوامل المناخية الأخرى. فالموازنة المائية في منطقة زراعية معينة هي عبارة عن الفرق بين الهطول المطري والمتطلبات المائية للمحاصيل والتي تتمثل في عامل البخر - نتح الكامن وهو عبارة عن المحصلة النهائية للعوامل المناخية المختلفة، إلا أن الموازنة المائية بالمفهوم العلمي الدقيق تشمل عوامل أخرى أهمها التربة ونوعيتها ومدى إمكانيتها في الحفاظ على الرطوبة، بالإضافة إلى طبوغرافية الموقع.

2- أهمية البحث:

حتى فترة قريبة كان اختيار نوعية شبكات الري في مشاريع الاستصلاح يتبع لتقدير الشركات الاستشارية الدارسة (وغالباً الأجنبية) والتي تبني اختيارها لمدى توفر المواد الأولية وفي فترة ما لمدى توفر فائض من الطاقة الكهربائية. وتنفيذاً لتعميم السيد وزير الري الصادر عام 2005 بأن يتم اختيار نوع الشبكة الناقلة (أنبوبية أم مفتوحة) في المشاريع الجديدة بالاستناد لدراسات الجدوى الفنية الاقتصادية، ومن أجل اختبار شبكة الري الأمتل لمنطقة مشروع ري (27) ألف هكتار من حوض الفرات الأدنى في منطقة دير الزور، والجاري حالياً إعداد الدراسات التصميمية لشبكتي الري والصرف فيها، فقد تم إعداد هذا البحث خلال دراسة المخطط العام لمنطقة المشروع من خلال المقارنة الفنية الاقتصادية بين الخيارات المطروحة وصولاً للحل الفني الاقتصادي الأمتل والذي تم عام 2009.

منطقة مشروع استصلاح (27) ألف هكتار تقع على الضفة اليمنى من نهر الفرات وتمتد من جنوب مدينة دير الزور حتى منطقة الهري على الحدود العراقية، وهي محصورة بين المناطق المستصلحة سابقاً والجاري استثمارها وبين نهر الفرات، وهي مقسمة إلى ثلاثة قطاعات وفقاً لتقسيم المنطقة المستثمرة (3 و 5 و 7). وتضمنت الخيارات المدروسة:

1- شبكة بأفقية أنبوبية بضغوط مائي عند المآخذ (2~3) متر.

- 2- شبكة بأقنية بيتونية مسبقة الصنع مفتوحة بمقطع نصف دائري وفقاً للمواصفات المنتجة في معمل المؤسسة العامة لاستصلاح الأراضي في الميادين والرقعة.
- 3- شبكة بأقنية مختلطة (أنابيب وأقنية مفتوحة).
- 4- شبكة أنبوبية بضغوط مائي عند المآخذ (3) بار يسمح باستخدام طرق الري الحديثة (الرش والتنقيط) دون ضغوط إضافية.

3- الظروف الطبيعية لمنطقة المشروع

3-1- المناخ: يصنف مناخ منطقة المشروع ضمن المناخ المتوسطي الجاف الذي يتصف بشتاء قصير ورطب وصيف طويل حار وجاف و سماء صافية وارتفاع في درجات الحرارة وتسود الرياح الجنوبية الغربية الجافة. وفي الربيع تتشكل منطقة ضغط منخفض فوق البحر المتوسط تسمح بتقدم رياح الخماسين الجافة والحارة من شمال إفريقيا والتي تكون محملة بكميات كبيرة من الغبار والرمال.

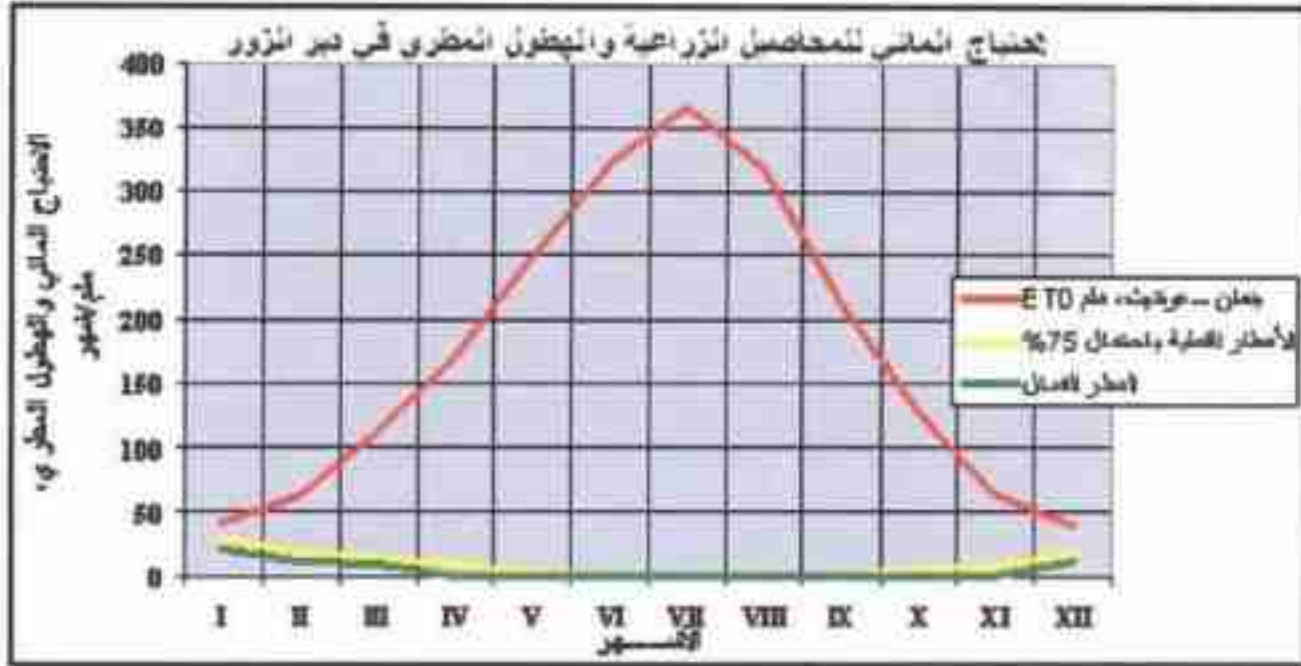
واستناداً إلى المعطيات المناخية لمحطة رصد دير الزور حيث تم الحصول على متوسطات شهرية خلال الفترة (1951-2004) تم حساب قيم النتح ET_0 وفقاً لطريقة بنمان-مونتيث، والأمطار الفعلية باحتمال (75%) وكذلك المطر الفعال كمية الهطول المطري مستفاد منه لتغذية جذور النبات الذي تم حسابه وفقاً للجدول الذي تم إعداده من قبل وزارة الزراعة الأمريكية في عام (1969) حيث يربط الجدول بين قيم المتوسط الشهري للهطول المطري وقيم المتوسط الشهري للمطر الفعال وفقاً لمختلف قيم (ET_0) ، أما القيم الواقعة بين القيم الواردة في الجدول فتم حسابها بواسطة التوسيط [8].

الجدول (1): نتائج حساب قيم النتح للمعطيات المناخية لمحطة رصد دير الزور

السنوي	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	الشهر
2086	40	65	127	214	318	368	323	247	170	112	62	42	ET_0 بنمان - مونتيث، ملم
102	17.4	6.9	4.3	0.5	0	0	0	3.3	8.6	14.2	17.2	29.5	الأمطار الفعلية باحتمال 75%
52	11	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	19	المطر الفعال

3-2- التربة: إن أصل تشكل كل ترب المشروع هو رسوبي نهري، ولا يظهر أي أثر للون الأتسهب للترب، وإن عمق الماء الأرضي متذبذب (0.3~3.6) متر، نتيجة غياب الصرف الصناعي للأراضي المروية وتملحها هو تملح ثانوي. إن عدم استكمال تنفيذ مشروع الري على هذه المساحة موضوع الدراسة الحالية وتأجيلها لفترة لاحقة سببه أن هذه الأراضي كانت مروية من قبل الفلاحين وإنتاجيتها عالية وغير مملحة ومستوى الماء الأرضي أعمق من (200) سم.

وفقاً للدراسة البيدولوجية الحديثة والتي تمت خلال العامين (2007~2008) فإن أراضي الدرجات الثلاث (I, II, III) وفقاً لتصنيف التربة حسب صلاحيتها للري والزراعة يبلغ



الشكل (1)

مجموع مساحتها (13 847.8) هكتار بنسبة (50%) من المساحة الإجمالية للمشروع، ويزيد مقدار الرشح التربة فيها (P_0) عن (50) ملم (إن المدلول الفيزيائى لـ (P_0) يعتبر سماكة أفق مطري بـ ملم الذي يتشرب في التربة حتى ظهور البرك)، يضاف إلى هذه أراضي الدرجة الرابعة ذات القوام الخفيف والتي تبلغ مساحتها الإجمالية (6479.8) هكتار بنسبة (23.3%) من المساحة الإجمالية للمشروع. أما أراضي الدرجة الخامسة والتي يمثل معظمها الأراضي الشديدة الملوحة (السولنشاك) ذات مستوى الماء الأراضي المرتفع، أي أقل من (2) متر، وفي كثير من الأحيان أقل من (1) متر، والبالغ مساحتها (4518.8) هكتار بنسبة (16.3%) من المساحة الإجمالية للمشروع، فإن جزء من أراضيها ذات نفاذية منخفضة تقل عن (25) ملم، وفي أجزاء أخرى يتراوح بين (25~50) ملم، إن معظم هذه الأراضي وبعد استصلاحها وتحسين مواصفاتها الفيزيائية-المائية عن طريق فلاحتها وإضافة المواد العضوية اللازمة وكذلك السماد الأخضر وبعد غسلها وتنفيذ شبكات الصرف اللازمة وتخفيض مستوى الماء الأراضي فإنها تنتقل إلى الدرجة الثانية والأولى، واستبعدت من الدراسة أراضي الدرجة السادسة والبالغ مساحتها (2850.2) بنسبة (10.3%).

الجدول (2): تصنيف أراضي مشروع استصلاح (27) ألف هكتار

مساحة كل درجة من درجات التربة، هكتار						المساحة الإجمالية، هكتار	القطاع
VI	V	IV	III	II	I		
1 342.5	1 677.8	3 630.2	3066.2	380.2	1 376.1	11 473	3
261.5	1 746.7	1056.1	3790.8	142.4	868.5	7 866	5
1 246.2	1 094.3	1 752.1	2 251.9	392.8	1 578.9	8 316.2	7
2 850.2	4 518.8	6 438.4	9 108.9	915.4	3 823.5	27 655.2	المجموع
10.31	16.34	23.28	32.93	3.31	13.83	100	النسبة

إضافة لما ذكر أعلاه فإنه ووفقاً لمخططات التربة فإنه وجد في منطقة المشروع أراض من الدرجة الرابعة والخامسة وتحتوي على نسب من الجبس.

الجدول (3): مساحة المنطقة الجبسية في منطقة المشروع، هكتار

القطاع	G1: (0~30) %	G2: (30~50) %	G3: >50 %
3	1026.68	598.75	434.79
5	86.32	5.31	19.98
7	393.34	215.72	831.16
المجموع	1506.34	819.79	1285.93

واستبعدت كافة الأراضي الجبسية من ذات النسب (G2 & G3) أي الأراضي التي تكون فيها نسبت الجبس أكثر من (30%) في الطبقة السطحية

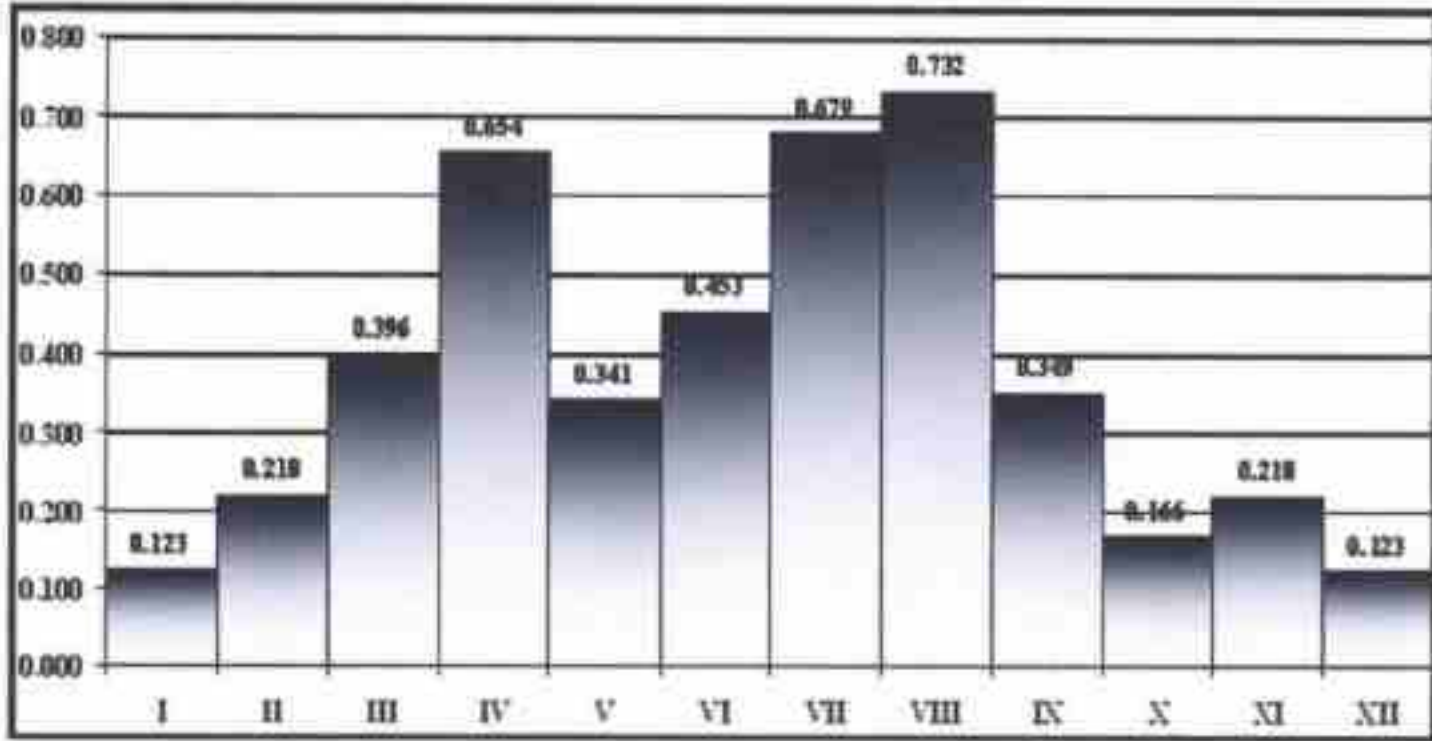
3-3- الطبوغرافية: يعتبر نهر الفرات المشكل الرئيسي للتضاريس في المنطقة، حيث ساهمت حركة النهر في تشكيل سرير النهر والمصطبة العلوية، وتعتبر بداية أراضي المشروع من أول كتف ترابي فوق سرير النهر وهذه الأراضي تكون عادة معرضة للغمر في فترة ارتفاع منسوب النهر. يبلغ ارتفاع أعلى نقطة في المنطقة (+254) متر عند الحدود الشمالية الغربية لمدينة دير الزور، وتقع أخفض نقطة عند المنسوب (+165) متر في الجهة الجنوبية الشرقية لمدينة البوكمال على الحدود العراقية.

يرتفع سرير النهر بمقدار (2~0.5) متر عن المجرى المنبسط، وتنتشر فيه بعض المرتفعات بمقدار حوالي (1) متر عما حولها مشكلة جزراً، يبلغ ارتفاع المصطبة الأولى فوق سرير النهر (3~8) متراً ويتراوح ميل الأراضي في القطاعات الثلاث ما بين (0.0002~0.0004) ويصل بشكل نادر في المنطقة الشمالية قرب الجبل إلى (0.01~0.005)، لذلك تعد هذه الأراضي شبه مستوية، ما عدا المساحات في الجزء الجنوبي التي يتراوح ميلها (0.01~0.06) حيث يمكن مشاهدة بعض المرتفعات كما توجد الوديان وتتشكل فيها المستنقعات وبرك المياه المالحة، كما يمكن لحظ العديد من الأذرع المائية وبقايا مجرى النهر القديم، وغالباً ما يكون منسوب المياه الجوفية على عمق قليل من سطح الأرض.

4- المقنن المائي:

استناداً إلى الدراسات التي تمت لمنطقة المشروع والتي خلصت إلى اعتماد الري بالرش لمدة (20) ساعة/يوم هي طريقة الري المثلى تبعاً للظروف الطبيعية وللتركيب المحصولي المعتمد من قبل وزارة الزراعة للمنطقة. وبناءً عليه تم حساب الاحتياج المائي الصافي للتركيب

المحصولي المعتمد للمشروع (الشكل 2) والذي تضمن ذروة كبرى في الشهر الثامن حيث يبلغ الاحتياج فيها (0.732) ل/ثا/هكتار.



المقنن العالي الصافي للتركيب المحصولي المعتمد لمنطقة المشروع، ل/ثا/هكتار

الشكل (2)

4-1- المقنن الحقلّي: ونظراً لكون طريقة الري المعتمدة للمشروع هي الري بالرش فإن الضياع الحقلّي الأساسي يكون في التبخر من الغيمة المطرية (دائرة الرش)، وباعتبار أن منطقة المشروع تعاني من ارتفاع درجة الحرارة وتدنّي في قيمة الرطوبة النسبية وخاصة في ساعات منتصف النهار حيث ستكون الضياعات الناتجة عن الري في فترة الظهيرة وما بعدها ستكون كبيرة وخاصة في أشهر الذروة (تموز - آب) لذلك فإنه وباعتماد الري لمدة (20) ساعة/يوم، وتبعاً لطبيعة تربة منطقة المشروع والظروف المناخية فإن كفاءة الري الحقلّي تؤخذ (80)% وفقاً للمراجع العلمية [10]، وبالتالي يكون المقنن المائي الإجمالي الحقلّي الأعظمي عند الذروة الرئيسية:

$$q = \frac{0.732}{0.80} = 0.915 \text{ l/s/ha}$$

وبالأخذ بالاعتبار التوصيات الواردة في الدراسة البيدولوجية التي طالبت بزيادة المقنن المائي بمقدار (10%) لمنع تراكم الأملاح وتشكيل تيار مائي مستمر باتجاه المياه الجوفية أثناء السقايات يمنع من ارتفاع الأملاح إلى الطبقة الفعالة للجنور ويؤمن نظام ري غاسل، وهو ما يتطابق مع نصائح النورمات العالمية [6] لتصميم شبكات الري في هذا النوع من الترب بناءً على ذلك فإن المقنن المائي الحقلّي يكون:

$$q = 0.915 \times 1.1 = 1.01 \text{ l/s/ha}$$

4-2-2- المقنن المائي لشبكة الري: القيمة المحددة آنفاً تتضمن الضياعات الحقلية من مياه الري، وبالتالي فهذه القيمة الحسابية للمقنن المائي هي إجمالية (q_{gr}) في الحقل، وهي أيضاً تعتبر (q_{net}) لتجهيزات الري بالرش. ولمعرفة المقنن المائي الواجب نقله في الشبكة يجب زيادة هذه الكمية بمقدار كفاءة النقل (Conveyance Efficiency) للشبكة، هذه الكفاءة عبارة عن نسبة المياه التي تدخل الحقل من الكمية التي تطلق من مصدر المياه الأساسي وتختلف حسب نوع الشبكة [1]:

4-2-1- الشبكة الأنبوبية: حيث تتألف شبكة الري من أنابيب رئيسية وموزعة من الفيبرغلاس (GRP) للأقطار (350~1000) ملم والتي تبلغ كفاءتها (0.98) أما الشبكة الثالثة (الفرعية) الموصلة للمأخذ الحقلية (الهيدرانت) والتي تكون من أقطار أصغر ($D \leq 150$) فقد استخدمت أنابيب البولي إيثيلين (PE) والتي تبلغ كفاءتها (0.98)، إن هذا التقسيم في اختيار نوعية أنابيب الري قد تم بناءً على مقارنة اقتصادية، اعتماداً على كلفة تنفيذ المتر الطولي للأنبوب (S) إضافة إلى إمكانية تمرير التدفق للقطر الداخلي للأنبوب أو مقطع الجريان (F)، وبالتالي تم الحصول على الرأسمال الموظف لإمرار لتر من الماء بسرعة جريان ($V=1\text{m/sec}$) والتي تم تحديدها من خلال العلاقة:

$$\frac{S}{F * V}$$

أما كفاءة النقل فقد تم اعتمادها وفقاً (π.2.165) من النورم الروسي [7]. وبالتالي فإن المقنن المائي الحسابي من أجل شبكة الري الأنبوبية حتى الهيدرانت هو:

$$q_{hyd.} = \frac{q_{net}}{\eta_{n.m.} \cdot \eta_{m.p.}} = \frac{1.01}{0.98 \times 0.98} = \frac{1.01}{0.96} = 1.053 \text{ l/s/ha}$$

4-2-2- شبكة الألفية البيتونية المكشوفة: إن شبكة الري المكشوفة مستكون من ألفية رئيسية وألفية ثانوية، وألفية ثلاثية ومراوي حقلية، على شكل فلومات ذات مقطع نصف دائري وفقاً للقياسات التي يتم تصنيعها في معمل الميادين والرقفة ($D_n = 600 \sim 1800\text{mm}$) وذلك بحكم كونها قريبين من منطقة المشروع، علماً بأن الألفية ذات المقطع المكافئ والذي يتم إنتاجه في معمل الشركة العامة للمشاريع المائية في الطبقة وكويرس هي أفضل لمنطقة ديسر الزور وذلك بسبب كون السطح المعرض للتبخر لهذا المقطع هو أقل من سطح التبخر في حال المقطع الدائري، مما سيخفف كثيراً من فاقد التبخر في شبكة الري، كما أن المقطع المكافئ هو أفضل من الناحية الهيدروليكية.

ولهذه الشبكة المكشوفة اعتمدت كفاءة النقل (0.95) وفقاً (π.2.165) من النورم الروسي [7]. وبالتالي فإن المقنن المائي الحسابي لشبكة الري المكشوفة حتى المآخذ الحقلية هو:

$$q_{\text{time}} = \frac{1.01}{0.95 \times 0.95 \times 0.95} = \frac{1.01}{0.8574} = 1.1781 \text{ l/s/ha}$$

4-2-3- شبكة الري المختلطة: في هذه الحالة فإن شبكة الري الرئيسية والموزعة تتألف من الأكنية البيتونية المسبقة الصنع ذات المقطع النصف دائري وفقاً للقياسات التي يتم تصنيعها في معمل الميادين والرقرة ذات قياسات مختلفة وكفاءة نقل (0.95)، أما باقي أجزاء الشبكة وهي الأكنية الحقلية الموصلة للمآخذ (الهيدرانت) والتي تكون من أقطار (D≤315) فقد استخدمت أنابيب البولي إيثيلين (PE) والتي تبلغ كفاءتها (0.98). وذلك بعد محاولة استبدال الأكنية المكشوفة الرئيسية بأكنية أنبوبية فوجد بأن هذا الخيار غير مجدي بسبب كون الأكنية الرئيسية المكشوفة تحتفظ بالضاغط المائي اللازم لباقي المصار أفضل من الأكنية الأنبوبية.

ولهذه الشبكة المختلطة فقد اعتمدت كفاءة النقل وفقاً (π.2.165) حسب نوع القناة من النورم الروسي [7]. وبالتالي فإن المقنن المائي الحسابي لهذه الشبكة حتى المآخذ الحقلية هو:

$$q_{\text{time}} = \frac{1.01}{0.95 \times 0.95 \times 0.98} = \frac{1.01}{0.88445} = 1.1421 \text{ l/s/ha}$$

5- الحساب الهيدروليكي لشبكة الري:

تمت الدراسة الهيدروليكية التفصيلية لأنواع شبكة الري على مساحة نموذجية من منطقة المشروع في القطاع الثالث على ضفة النهر حول قرية المربعة، ونفذ العمل على مخططات طبوغرافية مقياس 1/5000، تبلغ المساحة الصالحة للري فيها (1212) هكتار، الطبيعة الطبوغرافية للمنطقة تظهر تباين في مناسيب الأرض الطبيعية (194 ~ 202) على مسافة بين (9.4~10) كم كخط نظر بين أبعد نقطتين، يمر ضمن المنطقة مصرف مكسي يفصلها إلى جزأين، لذلك فقد تم تقسيمها إلى كتلتين تؤمن التغذية المائية لكل منها من محطة ضخ منفصلة.

5-1- حساب تدفق المآخذ الحقلية (Valve): يعتمد حساب تدفق المآخذ إلى المساحة المخدومة من قبله ولتحديدتها تم دراسة الحيازات الزراعية لمنطقة المشروع والتي وجد بأنه تتسم بالمساحات الكبيرة نسبياً، إلا أنه بسبب الظروف المناخية القاسية للمنطقة وخاصة في أشهر التحاريق، إضافة إلى تأثيرها برياح يصل متوسطها سرعتها الشهرية إلى (4.9 م/ثا)، فإنه ووفقاً للمراجع العلمية [9] يجب جعل مساحة حقل الري غير كبيرة لتحقيق توزيع منتظم لمياه الري والإقلال ما أمكن من الضياعات بالبخر مما يفرض الاعتماد على مرشات ذات أنصاف أقطار رش صغيرة.

استناداً إلى ما ذكر أعلاه فإنه تم اعتماد مساحات الحقل بحدود (10) هكتار بحيث يكون التباعد بين المراوي الحقلية Valve أو Hydrant) بحدود (200 متر) والتباعد بين الأقبية الثانوية بحدود (500 متر) وكل حقل نموذجي يتم ريه بواسطة هيدرانت له فتحتين كل فتحة يروي منها (5=200X250 هكتار)، وبالتالي يكون تدفق المآخذ الحقلية:

- من أجل الشبكة الأنبوبية حيث عامل استخدام الأرض ($k_s = 0.92$):

$$Q_{hyd.} = 0.92 \times W_{net} \times q_{hyd.} = 0.92 \times 10 \times 1.053 \approx 10 L / Sec.$$

- من أجل الشبكتين المكشوفة والمختلطة حيث عامل استخدام الأرض ($k_s = 0.89$):

$$Q_{Valve} = 0.89 \times W_{net} \times q_{Valve} = 0.89 \times 10 \times 1.2 \approx 11 L / Sec.$$

5-2- حساب تدفق الأقبية: تصب شبكة الري على أساس التدفق الواجب إمراره في فترة الاحتياج الأعظمي، ويتم الانطلاق في الحساب من الأقبية الحقلية وصولاً للأقبية الفرعية أو الموزعة ومنها إلى الأقبية الرئيسية [2]. ويجب أن لا يقل تدفق أنبوب الري الحقلية عن:

$$Q_N = k_s \times W_{net} \times q_{gr}$$

حيث أن: Q_N : تدفق أنبوب الري ل/ثا.

k_s : عامل استخدام الأرض، وفقاً لطبيعة الشبكة.

W_{net} : المساحة المرورية الصافية المرتبطة بأنبوب الري الحقلية مقدرة بالهكتار.

q_{gr} : القيمة الحسابية للمقنن المائي وهي ($q_{hyd.}$ أو q_{Valve}) حسب نوع الشبكة.

ونظراً لوجود عدد من المآخذ على قناة الري الحقلية الواحدة والتي يجب تأمين تدفق لها للعمل في ذات الوقت، وبالتالي نحسب عدد المآخذ الحقلية العاملة في ذات الوقت على طول أنبوب القناة الحقلية وذلك من العلاقة:

$$N = \frac{Q_N}{Q_{Valve}}$$

حيث أن: N : عدد المآخذ العاملة في ذات الوقت على أنبوب الري الحقلية.

Q_N : تدفق أنبوب الري الحقلية ل/ثا.

Q_{Valve} : تدفق المآخذ الحقلية الواحد ل/ثا.

ومن أجل تحديد التدفق الحسابي Q_p لأنبوب الري الحقلية فإن القيمة الناتجة لعدد المآخذ (N) يتم تكويرها إلى رقم صحيح ($N1$) في الجهة الأكبر أو الجهة الأصغر ولكن ليس أقل من مآخذ واحد على كل أنبوب ري حقلية، وبالتالي يكون التدفق الحسابي:

$$Q_p = Q_{Valve} \times N1$$

ووفقاً للبند 2.18 من النورم الروسي [7] فإنه إذا كانت (N) أكبر من الرقم الصحيح بـ (0.10) وأكثر فإنه يتم التدوير في الاتجاه الأكبر، والعكس بالعكس. وهذه الطريقة في حساب شبكات الري تؤدي إلى زيادة التدفق الممكن إمراره في الشبكة بحوالي 10% (أي زيادة في أقطار الشبكة ولا تؤخذ في حساب استطاعة محطات الضخ).

بعد حساب التدفق في الأفتية الحقلية يتم حساب تدفق الأفتية ذات المرتبة الأعلى بجمع تدفقات الأفتية المتفرعة عنها حسابياً وصولاً لتدفق القناة الرئيسية، بعد الأخذ بالاعتبار زيادة كمية التدفق وفقاً لكفاءة النقل لكل مرتبة من مراتب الأفتية وفقاً لكفاءة النقل العائدة لها.

5-3- حساب الضياعات في الشبكة: إن حساب الضياع الخطي للحمولة المائية (الضاغط) في شبكة الري يتم حسابه من خلال علاقة الجريان لكل نوع من أنواع الشبكة:

5-3-1- الشبكة الأنبوبية ذات الضاغط (2~3) متر عند المأخذ: حيث تم إعداد جداول حسابية بالاستعانة ببرنامج "Excel"، أما الأقطارها الداخلية ومعامل الخشونة للأنايبس فكانت وفقاً للمواصفات المصنعية لمعامل المستقبل اللبنانية (Future Pipe Industries)، والتي تعتمد في تصنيعها للأنايبس على الكود الأمريكي:

$$h_L = \lambda \times \frac{L}{d} \times \frac{V^2}{2g}$$

حيث أن : λ : معامل مقاومة الجريان الطولي للأنبوب.

V : سرعة جريان الماء في الأنبوب، م/ثا.

d : القطر الداخلي للأنبوب، م

g : تسارع الجاذبية الأرضية (9.81 m/c^2).

L : طول الجزء المراد حسابه من الأنبوب، م.

h_L : ضياع الحمولة الطولي للجزء المراد حسابه من الأنبوب، م.

معامل مقاومة الجريان الطولي للأنبوب λ يتم تحديده من خلال العلاقة:

$$\lambda = \left(\frac{1}{1.8 \times \text{Log} \frac{R_e}{R_e \times \frac{K_s}{10 \times d} + 7}} \right)^2$$

حيث أن : R_e : عدد رينولدس.

d : القطر الداخلي للأنبوب، م.

K_3 : القيمة المكافئة المطلقة لعامل الاحتكاك للأنبوب، من أجل ($GRP = 0.029$)
والـ ($PE = 0.010$).

وعامل رينولدس يتم حسابه من خلال العلاقة:

$$R_e = \frac{V \times d_{inside}}{\nu}$$

V : سرعة جريان الماء في الأنبوب، م/ثا.

ν : هي معامل اللزوجة للماء، سم²/ثا. علماً بأنه في درجة حرارة الماء

($20^\circ C$) فإن: $\nu = 1.006 \times 10^{-6} M^2/C$.

5-3-2- شبكة الري المكشوفة: الألفية هنا بيتونية ذات مقطع نصف دائري يتم الحساب بالاستعانة ببرنامج "Excel" من خلال العلاقات العدونة أدناه لحساب مقطع القناة في الشبكة والتدفق اللازم والمنسوب المتوفر، والعلاقات هي:

$$Q = \omega \times V$$

حيث إن: Q : التدفق العار في القناة المكشوفة مقترأ بـ (ل/ثا).

ω : مساحة المقطع المبلول والذي يتم حسابه من خلال العلاقة:

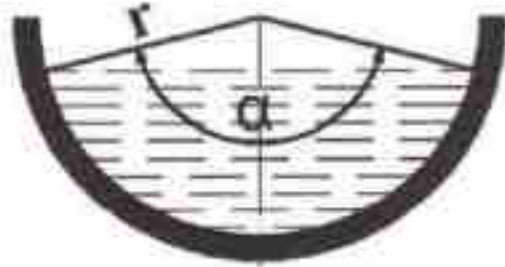
$$\omega = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\pi \times \alpha}{180} - \sin \alpha \right)$$

حيث أن: r - نصف قطر مقطع الجريان مقترأ بالمتري.

α - الزاوية بين مركز مقطع الجريان (مركز

الدائرة) وطرفي منسوب الماء في مقطع

الجريان بالدرجات.



V : سرعة الجريان ويتم حسابها من خلال العلاقة ($V = C \sqrt{R \times i}$), حيث إن

(i) هي الميل الطولي للقناة، و C : معامل شيزي ويتم حسابه من خلال العلاقة:

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

حيث إن: n - معامل الاحتكاك للألفية المعلقة المسبقة الصنع وتؤخذ (0.014).

R - نصف القطر الهيدروليكي ويتم حسابه من خلال العلاقة $R = \frac{\omega}{\chi}$

حيث إن: (χ) هي محيط المقطع المبلول ويتم حسابها من خلال العلاقة: $\chi = r \times \alpha$.

5-3-3- الشبكة المختلطة: إن اختيار نوع الأقنية في الحل المختلط اعتمد على تجنب الحمول التي تتطلب محطات رفع ضاغط، لذلك استخدمت الأقنية الأنبوبية الرئيسية لتأمين الضاغط اللازم مع الاعتماد قدر الإمكان على الأقنية المكشوفة في الأقنية الموزعة والحقلية لكونها ذات تكلفة أقل. أي أن هذا الحل تم بعد دراسة الحلين السابقين.

يتمت عملية الحساب بالاستعانة ببرنامج "Excel" من خلال العلاقات السببية أعلاه لحساب مقطع القناة المكشوفة البيتونية ذات المقطع نصف الدائري وكذلك العلاقات لحساب الأقنية الأنبوبية.

5-3-4- الشبكة الأنبوبية المضغوطة بضاغط عند المآخذ (3) بار: إن الحساب الهيدروليكي لهذه الشبكة هو ذات آلية الحساب لخيار الشبكة الأنبوبية ذات الضاغط عند المآخذ (3-2) متر، باختلاف أننا هنا نحسب الأقطار بحيث تبقى ضاغطاً في نهاية الشبكة (أي عند المآخذ) بحيث لا يقل عن (3) بار.

6- حساب الكميات وحجوم الأعمال والأسعار لشبكة الري:

تم وضع جداول الكميات للأعمال من خلال المقاطع الطولية التفصيلية لشبكات الري بمخططات مقياس أفقي (1/5000) وشاقولي (1/100)، إضافة إلى الأعمال الصناعية على شبكة الري والتي تم إعدادها بمقياس مناسب لكل منشأة باعتماد مخطط نموذجي لكل نوع من أنواع المنشآت مع جداول الربط التي تضمنت أيضاً جداول بالكميات لبنود الأعمال الرئيسية لهذه المنشآت.

6-1 الشبكة الأنبوبية ذات الضاغط (3-2) متر عند المآخذ: وفقاً للمواصفات الفنية للأنايب المستخدمة في هذه الشبكة وهي أنابيب الفيبرغلاس (GRP-SN5000) حتى القطر (d≥350mm) وأنابيب من البولي إيثيلين (PE) من الأقطار (d≤315mm) فيتم وضعها ضمن خندق بحيث لا يقل عمق المولد العلوي للأنبوب عن (1) متر وتكون جميعها ذات ضاغط (PN6)، ويترافق الأنبوب مع طريق خدمة موازي له مغطى ببقايا مقالع بعرض (4) متر، وقد قدرت تكاليف بنود الأعمال من خلال الكشوف التقديرية لمشروع استصلاح (7400) هكتار في سهول حلب الجنوبية مع الأخذ بالاعتبار زيادة الأسعار حتى عام 2009. وقد بلغت تكلفة الهكتار من شبكة الري الأنبوبية (220841) ل.س./هكتار علماً بأن المساحة الصافية لمنطقة المشروع طبقاً لهذا الحل (20472) هكتار.

6-2- شبكة الري المكشوفة: تمت دراسة كميات الأعمال الواردة في المقاطع الطولية المعدة وفقاً للدراسات الأخيرة في حوض الفرات الأدنى في ثمانينيات القرن الماضي، ونظراً لعدم وجود أسعار لمشاريع جديدة لهذا النوع من الشبكات فقد تم الاعتماد على الأسعار المعتمدة من المؤسسة العامة لاستصلاح الأراضي للمواد المنتجة في معملها في الميادين والرقعة (الأقنية

البيتونية وتوابعها) وأخذ بقية بنود الأعمال من الأعمال المشابهة في الشبكة الأنبوبية. وقد بلغت تكلفة الهكتار من شبكة الري بيتونية بمقطع نصف دائري (215365) ل.س./هكتار علماً بأن المساحة الصافية لمنطقة المشروع طبقاً لهذا الحل هي (19616) هكتار.

6-3- شبكة الري المختلطة: تم استخدام أنابيب الفيبرغلاس (GRP-SN5000) حتى القطر ($d \geq 350\text{mm}$) ضمن خندق بحيث لا يقل عمق المولد العلوي للأنبوب عن (1) متر ويتفرع عنها أفقية بيتونية بمقطع نصف دائري تؤدي إلى المآخذ الحلقية، ونظراً لعدم تنفيذ مثل هذه الشبكات سابقاً فقد تم تصميم منشآت الوصل بين هذين النوعين المختلفين من الشبكات مع مراعاة المواصفات الفنية لكل منها. وتم اعتماد الأسعار الواردة في الشبكتين أعلاه. وقد بلغت تكلفة الهكتار من شبكة الري المختلطة (211565) ل.س./هكتار علماً بأن المساحة الصافية لمنطقة المشروع طبقاً لهذا الحل هي (19815) هكتار.

6-4- الشبكة الأنبوبية المضغوطة بضغوط عند المآخذ (3) بار (30 متر): لهذا الحل كانت كميات شبكة الري ذاتها للبند (6-1) مع تعديل الضغوط للأنابيب والقطع المستخدمة في الأعمال الصناعية من (PN6) إلى (PN10)، وتم لحظ التغيير في استطاعة محطات الضخ لتأمين الضغوط المطلوب، وقد قدرت تكاليف بنود الأعمال من خلال الكشوف التقديرية لمشروع استصلاح (7400) هكتار في سهول حلب الجنوبية مع الأخذ بالاعتبار زيادة الأسعار حتى عام 2009. وقد بلغت تكلفة الهكتار من شبكة الري الأنبوبية المضغوطة (255692) ل.س./هكتار علماً بأن المساحة الصافية لمنطقة المشروع طبقاً لهذا الحل (20472) هكتار.

6-5- محطات الضخ: المشكلة الأساسية هي في مواقع محطات الضخ، لأن النهر يغير مجراه بشكل مستمر كما أنه يجلب حمولات من الرمل والحصى تترسب في بعض المواقع ويحدث نحرأ في الأرضية أو الضفاف في مواقع أخرى، ولم يحسن سد الثورة الوضع بشكل فعال. وقد تم اختيار مواقع محطات الضخ مع مراعاة دراسة شركة جرمار التي قامت بدراسة مسار النهر واقترح مواقع لمحطات الضخ [11]، كما تم الاعتماد على الصور الجوية الحديثة لتتقيد هذه المواقع قبل الاستطلاع على الأرض. أما تقييم التكلفة فتستند هذه العملية بتسعير تكلفة الكيلو واط لاستطاعة المحطة بشكل مفصل (من تجهيزات الميكانيكية المساعدة، المضخات مع المحركات الكهربائية، التجهيزات الكهربائية، مبنى التجهيزات الكهربائية والإدارة وقناة التوريد، مبنى المحطة أو منشأة الضخ)، بناءً على الكلفة التنفيذية لمحطة الضخ لمزرعة الوفاء في الفرات الأدنى الذي تم التعاقد عليه في نهاية عام 2003 حيث بلغت الكلفة (82000) ل.س./كيلواط.

6-6- التجهيزات الإضافية اللازمة على شبكة الري: للوصول إلى مقارنة صحيحة بين الحلول الأربع المقترحة فإنه يتوجب دراسة التجهيزات اللازمة على أنواع الشبكة الثلاث الأولى لتأمين

الضواغط المائي لتشغيل أجهزة الري الحديثة المتطورة (الرش، تنقيط...)، حيث سيقوم المستثمر لشبكة الري -الفلاح- بتأمين الضاغط اللازم باستخدام مضخات لرفع الضغط للحقل الواحد ذي المساحة (2.5) هكتار. ونظراً لتعذر تأمين خطوط نقل قدرة إلى كافة وحدات الري، فإن وحدات رفع الضغط هي مضخات ذات محركات نيزل يؤمن كل منها التدفق بالضاغط اللازم لمجموعة مرشات بعدد (16) مرش تغطي مساحة (0.5) هكتار للريبة الواحدة بتدفق (18.4) م³/ساعة. ووفقاً للتجهيزات المتوفرة في الأسواق المحلية، فإنه تم اعتماد المواصفات التالية:

التدفق الاسمي	الضاغط	الاستطاعة	استهلاك المحركات
Q = 20 m ³ /h	H= 30m	N= 6 kw	a= 0.75 L/hr

وتبلغ كلفة مثل هذه المجموعة في السوق المحلية (30 000) ل.س. وتحتاج إلى تجهيزات وتوصيلات بقيمة (5 000) ل.س. فتكون الكلفة الإجمالية للمجموعة (35 000) ل.س.، ويقدر زمن الاهتلاك الافتراضي لمثل هذه المجموعة (5) سنوات. فإذا كان زمن الاهتلاك الافتراضي لمحطات الضخ الأساسية (25) سنة، فإنه يلزمنا خمسة مجموعات ضخ صغيرة لمواكبة زمن اهتلاك محطة الضخ الأساسية. وبالتالي تصبح الكلفة الإجمالية (35 000 x 5 = 175 000) وإذا اعتبرنا أن كل مجموعة ستحتاج إلى إنشاء خزان بيتوني ليصار إلى تجميع الماء فيه ويوصل على مضخة رفع الضغط والنكفة الوسطية لمثل هذا الخزان مع المساحة اللازمة له (10 000) ل.س. فتكون الكلفة الإجمالية للمضخة وملحقاتها مع الخزان الإسمنتي حوالي (185 000) ل.س.، فإذا كانت المساحة الإجمالية للمشروع هي حوالي (20 000) هكتار فيكون عدد مجموعات رفع الضغط مع الخزانات العائدة اللازمة لها لمدة (25) سنة على كامل منطقة المشروع 20000/2.50=8000 مجموعة لكامل منطقة المشروع. وبالتالي تكون كلفة هذه المجموعات لكامل منطقة المشروع (185000 X 8000 = 1480) مليون ليرة سورية.

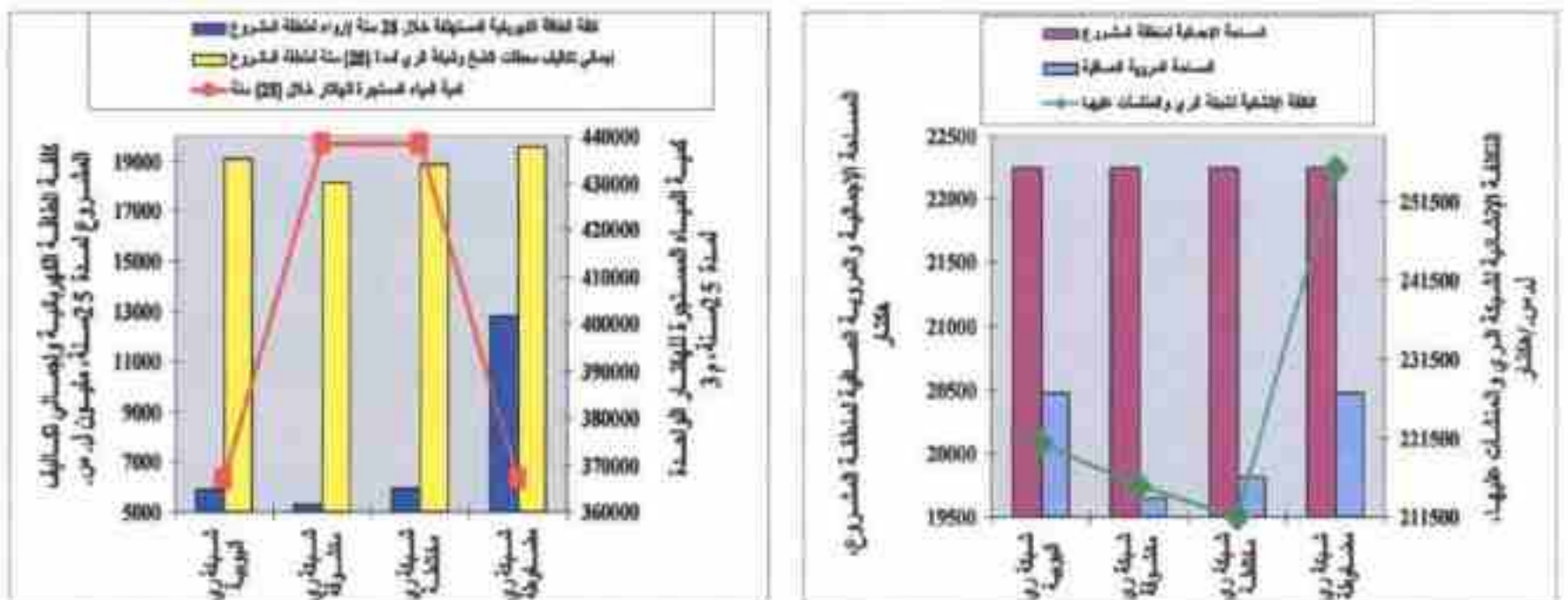
6-7- تكاليف الاستثمار الإضافية على شبكة الري: إضافة إلى كلفة مجموعات رفع الضغط، فإنه يجب حساب تكاليف المحركات اللازمة وأعمال الصيانة اللازمة. وباعتماد المساحة الحقلية المخدومة بواسطة مضخة رفع الضغط (2.5) هكتار والتي تروى بواسطة (1.6) مرش، وبالرجوع للاحتياج المائي السنوي الصافي للهكتار (14 685) م³/هكتار/سنة، فنكون بحاجة إلى (1986) ساعة عمل سنوية لتغطية المخطط البياني للاحتياج المائي المبين في الشكل (2). ووفقاً لمواصفات المجموعة المختارة فإننا سنستهلك محركات سنوياً (1490 = 1986 * 0.75) ليتر، وباعتماد سعر للمحركات مساوي (22) ل.س./ليتر متضمناً السعر للرانج حالياً مضافاً إليه (10%) نفقات نقل وتوزيع، فتكون كلفة المحركات السنوية للمجموعة الواحدة التي تغطي مساحة حقلية (2.5) هكتار (32 780 = 1490 x 22) ل.س./ للمجموعة. فإذا كنا قد اعتمدنا

لمنطقة المشروع (8000) مجموعة فتكون التكلفة السنوية لمحروقات على كامل منطقة المشروع (262.24) مليون ل.س.

7- المقارنة الاقتصادية بين الحلول المقترحة:

من خلال العودة حساب التكاليف الإنشائية لشبكات الري ومحطات الضخ والأعمال الإضافية الأخرى من محطات رفع الضغط وخزانات والتكاليف الاستثمارية من طاقة كهربائية ومحروقات اللازمة لأعمال الري خلال فترة صلاحية محطات الضخ لمدة (25) سنة، فقد تم إعداد جدول المقارنة من الناحية الاقتصادية ونسبه إلى تكلفة الهكتار الواحد وفقاً للجدول (4) أدناه. والذي تم فيه لحظ تكلفة الكهرباء في محطات الضخ (10) ل.س./ كيلواط الساعي وذلك انطلاقاً من التكلفة الفعلية وفقاً للأسعار الرائجة للمحروقات وليس السعر المدعوم للكهرباء.

من الجدول يتبين لنا أن تكلفة الشبكة المكشوفة هي أقل من تكلفة تنفيذ أي منظومة ري أخرى، إلا أننا من خلال المقارنة مع المؤشرات المتبقية وخاصة المساحة الصافية المروية نجد أنها في شبكة الري الأنبوبية هي أكبر نظراً لزيادة عامل استخدام الأرض، كما أن كفاءة النقل للأقنية المكشوفة هي أقل نظراً لتعرضها للرمح من نقاط الوصل (طول كل قطعة حوالي 7 متر) والبحر من سطح الماء المكشوف. وقد ارتفعت هذه النسبة من 65% إلى 90% بعد تحويل القنوات المكشوفة إلى أنابيب في المنطقة الشمالية الوسطى من وادي الأردن [4]، وهذا ما أدى إلى الفارق في كمية المياه المستجرة للهكتار في السنة بين الشبكة الأنبوبية والمكشوفة. ومع أننا لم ندخل المقارنة الفنية والتي تبرز أن شبكة الري المكشوفة تنخفض فيها التقنيات المتطورة، مما يجعل من الصعوبة بمكان تنفيذ أعمال الأمتة والتحكم وصولاً إلى مرحلة تزويد المزارع حسب الاحتياجات المائية للمحاصيل وحسب التربة وطور النبات والمناخ (الشكل 3).



الشكل (3)

الجدول (4): مقارنة التكاليف الأولية لشبكات الري ومحطات الضخ بين الحلول المقترحة

شبكة ري مضغوطة	شبكة ري مختلطة	شبكة ري مكشوفة	شبكة ري أنبوبية	واحدة القياس	البند
22250	22250	22250	22250	هكتار	المساحة الإجمالية لمنطقة المشروع
20472	19814	19639	20472	هكتار	المساحة المروية الصافية
255692	211565	215365	220841	ل.س./هكتار	التكلفة الإنشائية لشبكة الري والمنشآت عليها
19145	8949	7140	8343	ك.وات	استطاعة محطات الضخ لمنطقة المشروع
1 570	734	585	684	مليون ل.س	تكلفة الاستطاعة اللازمة لمنطقة المشروع
51.15	23.71	21.15	23.58	مليون ك.وات.سا	الطاقة الكهربائية المستهلكة سنوياً لمنطقة المشروع
512	208	194	236	مليون ل.س	تكلفة الطاقة الكهربائية المستهلكة سنوياً لإرواء لمنطقة المشروع
12788	5929	5288	5895	مليون ل.س	تكلفة الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال 25 سنة لإرواء لمنطقة المشروع
0	1480	1480	1480	مليون ل.س	تكلفة تجهيزات رفع الضغط الإضافية لتأمين ري بالرش لمنطقة المشروع
0	262	262	262	مليون ل.س	تكلفة المحروقات اللازمة لهكتار واحد سنوياً
0	6556	6556	6556	مليون ل.س	تكلفة المحروقات اللازمة لهكتار واحد لمدة (25) سنة
5235	4192	4230	4521	مليون ل.س	تكلفة شبكات الري على كامل منطقة المشروع
332	323	321	327	ألف ل.س.	تكلفة إنشاء شبكات الري ومحطات الضخ وتجهيزات رفع الضغط للهكتار
14685	17537	17537	14685	3م	كمية المياه المستجرة سنوياً للهكتار
19592	18890	18139	19136	مليون ل.س	إجمالي تكاليف محطات الضخ وشبكة الري لمدة (25) سنة لمنطقة المشروع
957	953	924	935	ألف ل.س	إجمالي تكاليف محطات الضخ وشبكة الري لمدة (25) سنة للهكتار
367125	438425	438425	367125	3م	كمية المياه المستجرة للهكتار خلال (25) سنة

8- النتائج:

من خلال دراسة منطقة المشروع بما فيها مخططات المسح الحديث للتربة، وبعد المقارنة بين الحلول المقترحة، تم التوصل إلى النتائج التالية:

8-1- عند تصميم شبكة الري المكشوفة لمنطقة المشروع، والتي تعتمد استثمار الوضع الطبوغرافي للمحافظة على المنسوب في شبكة الري، تميز الوضع الطبوغرافي بتدرج كبير في المنسوب من المنطقة الجبلية باتجاه النهر (252~199) في بداية المشروع و (198~167) في نهايته. أما في بقية المواقع فهي المنطقة الشاطئية للنهر وتتحصر غالباً بين المنطقة المستصلحة سابقاً والنهر، وتفتقر إلى وجود ارتفاعات تسمح بالارتكاز حيث لم يتعدى فارق المنسوب (3~1) متر على مسافة عدة كيلومترات، مما اضطرنا إلى رفع الأقيسة على قطع مسبقة الصنع وصل ارتفاعها إلى أربعة أمتار وهذا سيعيق سلامة عملية الاستثمار في حال تنفيذها.

8-2- من ناحية التكلفة الاقتصادية (الإنشائية والاستثمارية) فإن حل الأقيسة المكشوفة هو الأرخص، مع كون الفارق ليس كبيراً. علماً بأنه عالمياً لا توصف شبكات الري الأنبوبية بالأرخص من ناحية التكلفة الإنشائية، ولكنها وكما تؤكد العديد من التجارب العالمية - والأقرب إلينا هي التجربة التركية- هي الأفضل من ناحية سهولة الاستثمار والتحكم والقيادة، وبالتالي توفر إمكانية الاستفادة القصوى من المياه المتاحة وحسن استخدام المياه بتزويد المحاصيل حسب الاحتياجات المائية وحسب التربة وطور النبات والمناخ ووصولاً إلى الجدولة التامة للري.

8-3- إن توفير المياه و التقليل من الفاقد يمكن أن يتم برفع كفاءة النقل في شبكة الري الناقلة باعتماد شبكات أنبوبية مطمورة من المصدر إلى الحقل، وهذا يؤدي إلى زيادة عامل استخدام الأرض وبالتالي توفير في مياه الري وزيادة المساحة المزروعة [3].

8-4- توجد مساحات صالحة للزراعة المرورية تصل إلى (1500) هكتار، وذات تربة من الدرجات المختلفة (I~V) تقع خلف المنطقة المستصلحة ولا يتوفر لها مياه من الشبكة القائمة حالياً، يمكن ربيها في حال اعتماد شبكة ري أنبوبية مطمورة تمرر ضمن حرم أقيسة الري المكشوفة للمنطقة المستصلحة.

8-5- إن حل الشبكة المختلطة يمكن اعتباره محاولة تجاوز نقاط الضعف في الشبكة المكشوفة والاستفادة من المميزات في الشبكة الأنبوبية، إلا أنه في نفس الوقت قد يمتلك ضعف كفاءة النقل في الأقيسة المكشوفة والضياعات الكبيرة نسبياً في الحمولة للأقيسة الأنبوبية. إضافة إلى الصعوبات التي ستعرض الكادر المنفذ والمستثمر من وجود جيلين متباينين من شبكات الري.

8-6- التباين في التكلفة بين الشبكة الأنبوبية المضغوطة بـ(3) بار عن الهيدرانت، والشبكة

ذات الضاغط (2~3) متر عند الهيدرانت، قد بدأ بنوعية الأنابيب من (PN-10) للحالة الأولى، إلى (PN-6) في الحالة الثانية، وصولاً إلى استطاعة محطات الضخ والطاقة الكهربائية المستجرة. ويمكن تخفيض نوعية الأنابيب في الحالة الثانية إلى (PN-4) والتي هي أقل سعراً، وبالتالي يزداد الفارق بين الحلين.

9- المقترحات والتوصيات:

إن الموازنة المائية في منطقة المشروع سالبة بمقدار كبير، حيث أن الهطول المطري يقل كثيراً عن البخر- نتح الكامن، وحيث أن الزراعة المروية تعتمد زيادة العائد الاقتصادي للمتر المكعب من المياه، وزيادة إنتاج وحدة المساحة كماً ونوعاً، فإن إحدى أهم الوسائل هي رفع كفاءة النقل لشبكة الري لتحقيق الاستخدام الأمثل للمياه وحظر هدرها. ولتحقيق ذلك نقترح:

9-1- اعتماد شبكة ري أنبوبية مظلورة باستخدام أنابيب الفيبرغلاس (GRP-SN5000) حتى القطر ($d \geq 350\text{mm}$) وأنابيب من البولي إيثيلين (PE) من الأقطار ($d \leq 315\text{mm}$) وذلك استناداً للمقارنات الاقتصادية التي أجريت بين هذه الأقطار.

9-2- اعتماد الحل الأنبوبي غير المضغوط (بضاغط 2~3 متر عند آخر هيدرانت) باعتباره الأنسب لمنطقة المشروع فنياً واقتصادياً، واعتماد ضاغط تشغيل للأنابيب (PN-4).

9-3- تشجيع التواصل مع المؤسسات العربية لتبادل الخبرات والمعرفة وامتلاك وسائل إرشادية فعالة (مثل المنظمة العربية للتنمية الزراعية) وزيادة الوعي بأهمية تحقيق أعلى درجة كفاءة في نقل المياه وتوزيعها والتحكم في استعمالها، وتبني آليات تكنولوجية حديثة لتعزيز القدرات (فنية وعلمية وعملية) لإدارة مورد مياه الري [5]، وتشكيل ودعم الوحدات الإرشادية للري Irrigation Advisory Services.

مراجع الدراسة

- [1]: برادعي د. عمار، 2008: الري والصرف، منشورات كلية الهندسة المدنية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، 280 صفحة.
- [2]: عساف عماد الدين؛ د. عدنان النحاس، (2009-2010) - الري والصرف، منشورات كلية الهندسة المدنية، مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة دمشق، 363 صفحة.
- [3]: سفر ، طلعت أحمد (2002) - تقرير علمي قطري حول تقويم أداء طرق الري السطحي والصرف في مشروع مسكنة غرب (50000 هكتار) في الجمهورية العربية السورية : سبل تطوير طرق الري السطحي والصرف ورفع كفاءة الري وتقليل الفاقد المائي وزيادة العوائد وتحسين الاقتصاديات، 65 صفحة.
- [4]: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2002: دراسة سبل تطوير الري السطحي والصرف في الدول العربية، الخرطوم، السودان، 153 صفحة.
- [5]: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2001: تقويم مناهج إدارة الموارد المائية في الزراعة العربية، الخرطوم، السودان، 260 صفحة.
- [6]: ВСН 33-2,2,03-86, 1987: Мелиоративные системы и сооружения, Дренаж на Орошаемых Земелях, Нормы Проектирования, Москва, 130стр.
- [7]:СниП 2.06.03-85 (строительные нормы и правила), 1986. Мелиоративные системы и сооружения, Москва, 125стр..
- [8]: F.A.O. Irrigation and Drainage Paper No.25 "effective rainfall"; Food and agriculture organization of the United Nations; Rome, 1974, 52p.
- [9]: Keller I., Bliesner R., 1990; "Sprinkle and Trickle Irrigation", New York, 632 p.
- [10]: Larry W. Mays, 2002: "Water Resources Engineering", First Edition, And New York, 768 p.
- [11]: Development of the Lower Euphrates Valley, 1977: Feasibility Study Zone 1; Technical Preliminary Project; Appendix I. Deir-Ezor, 286p.

Technical and Economical Comparison of the Best Irrigation Network in the lower Euphrates

Dr. Mohammed Marwan Al-Khatib

Technical Department
General Organization for Land Development
Ministry of Irrigation

Summary of the study:

The limited surface water resources in our region imposes on us to search about options for the ideal administration in exploiting water resources in future projects and to raise the transportation efficiency of the irrigation networks in addition to decrease evaporation and infiltration losses and to adopt a modern technology to improve the same time ensuring water requirements of the agricultural crops taking in consideration the composition of soil the state of plants and the climate.

This study was prepared in conformity with the circular issued by the Ministry of Irrigation at the end of Year 2005 which stated that the choice of network that carries water to the new projects shall be a result to technical and economical studies and comparisons. These studies shall be made at the stage of preparing the general layout for the project of 27000ha. in the lower Euphrates valley by comparing different solutions as regards the irrigation network (Pipe network, Open channel, Mixed, Pipes under pressure).

The comparison showed that the non-pressurized pipe network (with a pressure of 2~3 meters at the last hydrant) using pipes made of GRP-SN5000 for internal diameters more than 350mm ($d \geq 350\text{mm}$) and working pressure (PN-4) are the most suitable technically and economically for the project are a considering the current price for fuel equal to 20 s.p. per liter and the cost of electrical energy to be 10 s.p. per k.w.H.

Key words: comparison of irrigation network, the optimum irrigation network in Deir-Ezor, the irrigation in Deir-Ezor.