مفهوم الري بالتنقيط

1-1: مقدمة

تعد الزيادة السريعة في تعداد السكان عاملا ملحا لزيادة الإنتاج الزراعي وتوفير الغذاء في العالم. ونظر لان زيادة تلك المنتجات يتطلب زيادة في الرقعة الزراعية والتي تحتاج بالتالي الى كميات اضافية من الماء لسد احتياجات الري، فان توفير المياه بالبحث عن مصادر جديدة والعمل على الاقتصاد في المياه المستعملة اصبحت من الامور التي تهم المختصين والمخططين والمسؤولين بالقطاعات الزراعية والمائية (Irrigation Journal, 1976).

تزداد مصادر المياه المعروفة والمحدودة ندرة عام بعد آخر خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم. ونظرا لقلة تلك المصادر مضافا الى ذلك التناقص المستمر في نوعية المياه المستخدمة في الري أوجد حاجة ماسة للدراسة والتطور في تقنية الري لتوفير المياه والطاقة وتحسين الادارة الحقلية للمياه والاستخدام الامثل لمصادر المياه. المياه المستخدمة في الزراعة تشكل ما يزيد عن 80% من مجموع المياه المستهلكة للري والاغراض الاخرى. ولعل احد طرق التقنية الحديثة في الري ممثلة في نظام التنقيط تحقق بعضا من هذه الإجراءات وتتجاوز بعض العيوب التي ترافق طرق الري الاخرى. اشار العديد من المتخصصين الى أن ري التنقيط احد المبتكرات الحديثة لاستعمال مياه الري وهو بلا شك يمثل تقدما واضحا في تقنية الري. وفي هذه التقنية يتم ايصال مياه الري بكميات محسوبة بدقة وبطريقة بطيئة بشكل نقط منفصلة أو متواصلة من خلال اجهزة ميكانيكية تعرف بالمنقطات موضوعة عند نقاط محددة على طول خطوط توصيل المياه. ويتراوح تصريف المياه من تلك المنقطات بين 1 الى 12 لتر لكل ساعة، وفي هذه الطريقة يمكن ايصال المياه قريبا من النبات فيتم ترطيب جزء من حجم التربة والذي يحتوي على الجذور. ويتميز ري التنقيط بتقارب فترات الري وغالبا ما تتراوح من مرتين في اليوم الى مرة كل ثلاثة ايام ويتوقف ذلك على عدة ظروف منها نوع النبات والتربة والمناخ. كما يمكن ايصال الاسمدة وبعض المواد الكيميائية كالمبيدات من خلال ري التنقيط بكفاءة عالية لكل نبات على حدة أو لنباتات متعددة. ويمكن تعليق ري التنقيط في الحقل فوق أو تحت سطح التربة ويحتاج الماء الذي يتم توزيعة من خلال شبكة الانابيب الحقلية الى ضغط يتراوح بين 16 الى 200 كيلو باسكال (0.16 الى 2 بار).

استخدم نظام التنقيط لري انواع كثيرة من الاشجار والمحاصيل واشجار الزينة والحدائق. كما ان له مزايا عديدة حيث يمكن استخدامه في اراضٍ المنطقة الجافة والرطبة. ويمكن لنظام ري

التنقيط المصمم جيدا ان يوفر حوالي 60% من المياه المستخدمة مقارنة بالطرق الاخرى (Israelsen and Hansen, 1962).

1-2: لمحة تاريخية

ترجع بداية ري التنقيط الى القرن قبل الماضي اذ اجريت تجربة في المانيا عام 1869 استخدمت فيها انابيب قصيرة من الطين لها فتحات عند موضع الوصلات وذلك لغرض الري والصرف في آن واحد. وفي عام 1913 نفذت تجربة ري التنقيط تحت الارض في الولايات المتحدة الامريكية لأنابيب ذات فتحات، ولكن تلك التجربة لم تنجح بسبب التكاليف الباهظة لها. وخلال عام 1920 تم استخدام الانابيب ذوات الفتحات في عدد من التجارب لأنواع متعددة من الانابيب للري والتحكم في جريان المياه من خلال تلك الانابيب (Nakayama and Bucks, 1986). وفي خلال الفترة بين 1926 و1932 اجريت بعض التجارب في فرنسا وروسيا على ري التنقيط تحت الارض ولكن لبعض الصعوبات المتعلقة بالإنشاء والتشغيل لم تنجح تلك التجارب.

يعد التطور التقني لري التنقيط حديثا، حيث جاء على أثر التطور في تصنيع البلاستيك ومشتقاته بعد الحرب العالمية الثانية. وكانت التجربة الأولى في احد البيوت المحمية على الطماطم في بريطانيا وبين عامي 1946-1948 حيث زودت النباتات بمياه من فوهات حلزونية وبتصرف يتراوح بين 1 و2 لتر/ساعة، أو من خلال انابيب شعرية متفرعة من انابيب تنقيط لها اقطار تساوي 1سم، يعتقد ان 1سم ري التنقيط اطلق على تلك الطريقة في بريطانيا عام 1963 بواسطة احدى الشركات المتخصصة في الري آنذاك (كاميرون ورايت ورين). وعلى الرغم ان البداية كانت في انكلترا الا ان بعض التجارب الأولية بدأ بها ايضا في ايطاليا منذ عام1961.

اجريت تجارب على بعض المنقطات بين 1960 و1960 وكانت هناك بعض الاضافة المحدودة في الحقول. وتعد بداية الستينات من القرن الماضي هي الفترة التي اجريت فيها الكثير من التجارب الجادة على انظمة التنقيط في محاولة للتغلب على بعض المصاعب التي كانت قد ظهرت عند استخدام النظام (Israelson and Hansen, 1962).

ويبدو ان العالم بدأ يدرك اهمية نظام ري التنقيط مع بداية السبعينات حيث بدأ استعماله يخرج من حدود الولايات المتحدة وأروبا ليصل الى جنوب افريقيا واستراليا والمكسيك والبرازيل والهند واخيرا الى معظم دول العالم. ولعل الاهتمام المتزايد بنظام التنقيط كان الدافع لعقد عدد من المؤتمرات العلمية العالمية والتي شارك فيها العديد من العلماء من جميع انحاء العالم بأبحاث تهدف الى تطوير الطريقة وحل بعض المشاكل التقنية المتعلقة بها. فكانت هناك مؤتمرات عام 1972 و1974 في سان دياكو-كاليفورنيا ثم المؤتمر العالمي الثالث لري التنقيط في فريزنو-كاليفورنيا

الولايات المتحدة الامريكية عام 1986 واخيرا المؤتمر العالمي الرابع في البورى–استراليا عام1988، وفي بدايات عام 1970 من القرن الماضي اجريت في الولايات المتحدة الامريكية واقطار اخرى بحوث شاملة (Extensive) حول تطوير انظمة ري التنقيط ، وفي عام 1974 قدم 83 بحث في المؤتمر الدولي الثاني لري التنقيط في مدينة سان دياكو ، كلفورنيا حيث حظر المؤتمر اكثر من 1000 باحث ومن 26 قطر (Nakayama and Bucks,1986).

1–3: الري بالتنقيط في العراق

ان اول استعمال للري بالتنقيط في العراق كان في منتصف السبعينيات من القرن الماضي ، حيث استخدم في مشروع الواحات الصحراوية غرب العراق التابع الى وزارة الزراعة . اذ تمت زراعة اشجار الزيتون باستخدام المياه الجوفية . كما استخدم الري بالتنقيط لاغراض بحثية بداية الثمانينات من القرن الماضي تحت ظروف الزراعة المحمية . وقد استخدم وفي نفس الفترة على مستوى النشاط الخاص من المزارعين في مناطق الزبير وكربلاء والنجف في زراعة الطماطة . وقد انتشر الري بالتنقيط فيما بعد وفي مناطق مختلفة من العراق . وقد قامت وزارة الزراعة باستيراد منظومات الري بالتنقيط من مناشيء عالمية مختلفة من خلال البرنامج الوطني لتطوير تقانات الري الحديثة وبدعم من الدولة . كما بدأت الدولة من خلال بعض مصانعها بتصنيع منظومات الري بالتنقيط مما ساعد على انتشارها ، ومع ذلك فان المساحة المزروعة بالتنقيط في العراق لازالت لا تمثل الا نسبة محدودة قياسا باستخدام الري السيحي .

1–4: مزايا ومحددات ري التنقيط

1–4–1: المزايا

عند محاولة الحديث عن مميزات ري التنقيط نجد ان اساس المقارنة مع الطرق الاخرى ليس من السهولة بمكان نظرا لان طريقة ري التنقيط تختلف تماما عن جميع انظمة الري الاخرى. حيث يتم اضافة الماء في التنقيط على سطح التربة وفي اماكن منعزلة قرب النباتات وذلك ما يجعله مختلفا عن طرق الري السطحي حيث يتم اضافة الماء ليغطي سطح التربة كاملة، وهذا الفرق في الاضافة يعني ان حجم الرطوبة في التربة وامتداده وعمقه وما ينتج عنة سيختلف في التنقيط عنه في طرق الري الأخرى. وعلى اي حال في العرض التالي للمميزات سوف نستعرض أهم المحاسن والتي يمكن تحديدها مقارنة بالطرق الاخرى.

1. التحكم (Control):

من أهم مميزات ري التنقيط الدرجة العالية للتحكم في اضافة المياه والتي يوفرها النظام. إذ يحتوي النظام على عدد كبير من المخارج (المنقطات) للمياه لكل وحدة مساحة وتتميز بتجانس عالي في الاضافة للمياه حيث تصل كفاءة النظام الى 90% مقارنة بري الرش الذي تتراوح فيه كفاءة التطبيق بين 60 الى 80% ويصل الى 60 الى 60% في طرق الري السطحي. وتفترض تلك الكفاءة العالية في اضافة ري التنقيط ان التغير في معدلات الجريان من المنقطات لا يتجاوز 20%.

ويمكن لري التنقيط ان يصمم الى جانب نظام ري الرش الثابت فيمكن بذلك التحكم الدقيق في كمية المياه عند كل رية. كما يمكن التحكم في زمن الري في الري المتواصل. إن زمن الري خلال اليوم لأنظمة ري التنقيط لا يتأثر بسرعة الرياح مقارنة بري الرش ولا يتعارض مع بعض العمليات الزراعية مثل رش المبيدات أو الحصاد. على هذا الأساس يوفر ري التنقيط افضل التحكم الالي في مساحة ري كبيرة نسبيا بمجس واحد.

2. الحفاظ على جهد رطوبي عالي في منطقة الجذور في التربة:

عند الري يجب امداد التربة بالماء بمعدل يفي باحتياجات النبات ويجعل الشد الرطوبي الشعري والأسموزي مرتفعين حيث يعمل ذلك على الاقلال من الجهد المائي الأسموزي. ولكي نبلغ الهدف من ابقاء الشد الرطوبي الشعري عاليا في التربة يجب ابقاء المحتوى الرطوبي في التربة عاليا ما امكن مع تفادي الوقوع في مشاكل التهوية للتربة. وفي نفس الوقت يبقى تركيز محلول التربة منخفضا فيتم بذلك المحافظة على شد اسموزي عالي. من ناحية اخرى تكون الريات المتقاربة احدى سمات ري التنقيط وسوف تعمل على غسل الأملاح الزائدة خارج منطقة الجذور وهذا بدوره يبقى الشد الأسموزي عاليا وعند مقارنة ذلك بنظم الري الاخرى مثل ري الرش والري السطحي نجد انه نظرا لان الفترات الزمنية بين الريات تكون متباعدة فان الشد الشعري والأسموزي يتغيران بدرجة كبيرة وهذا ما يؤثر بدورة على نمو النباتات.

3. الترطيب الجزئي للتربة (Partial wetting of soil):

عند استخدام نظام التنقيط للكثير من النباتات واشجار البساتين والمحاصيل الصيفية، يتم ري جزء من سطح التربة فقط. ويكون الترطيب لحجم التربة المحتوية على الجذور اكبر مقارنة بالمساحة السطحية الكلية وذلك لحركة الماء في الاتجاهين العامودي والافقي في التربة.

اثبتت بعض التجارب ان النباتات يمكن ان تنمو نموا جيدا اذا امكن ايصال الماء الى جزء من جذورها بكمية كافية، فشجرة الخوخ أو التفاح مثلا تستطيع ان تمتص 76% من كمية الماء

الذي يمكن ان يصل اليها بدون قيود بحوالي 26% من حجم الجور. وعند الترطيب الجزئي للتربة، تكون كمية الفقد بالتبخر من سطح التربة اقل في المرحلة الأولى لنشوء النبات وقد تصل الى 70% من مجموع الفاقد وتتناقص تلك النسبة لتصل الى 10% عندما يصل النبات الى مرحلة النضج. وفي المحاصيل الصيفية المبللة كليا تصل فيها نسبة التبخر الى 30% من التبخرنتح الكلي.

قد يؤدي الترطيب الجزئي لسطح التربة الى توفير في المياه يتراوح بين 20 الى 40% وذلك نتيجة لتقليل الفاقد في التبخر المباشر من سطح التربة ويؤدي الى بعض المحاسن منها انه يحد من نمو الحشائش، كما يسمح الترطيب الجزئي للتربة بالتنقل غير المحدود للأليات الزراعية في الاجزاء الجافة من الحقل بين الصفوف ويجعل العمليات الاخرى مثل رش المبيدات والحصاد وغيرها متيسرة ولا تعرض بناء التربة للتلف الناتج عن التوحل ورص التربة.

4. المحافظة على غطاء خضري جاف:

الغطاء الخضري الجاف يؤخر دور الحضانة وتطوير كثير من المسببات المرضية المؤثرة في النباتات، وهكذا تكون الحاجة الى المبيدات اقل كما تقلل فترات اضافة تلك المبيدات باستخدام ري التنقيط، كما تبقى تلك الكيمياويات على أوراق النباتات فلا يغسلها ماء الري. وللغطاء الخضري الجاف ميزة اخرى وهي ان النباتات المروية بري التنقيط لا تتعرض لاحتراق أوراقها نتيجة للري بالمياه المالحة.

5. الحفاظ على جهد رطوبي عالي في منطقة الجذور في التربة:

عند الري يجب امداد التربة بالماء بمعدل يفي باحتياجات النبات ويجعل الشد الرطوبي الشعري والأسموزي واطئين. ولكي نبلغ الهدف من ابقاء الشد الرطوبي الشعري واطئاً في التربة يجب ابقاء المحتوى الرطوبي في التربة عاليا ما امكن مع تفادي الوقوع في مشاكل التهوية للتربة. وفي نفس الوقت يبقى تركيز محلول التربة منخفضا فيتم بذلك المحافظة على شد اسموزي واطئ.

6. استخدام مياه ري ذات نوعية واطئة:

اجريت العديد من التجارب للمقارنة بين ري الرش وري الخطوط مقارنة بري التنقيط باستخدام مياه ذات درجة ملوحة متفاوتة، ففي تجربة على الفلفل الاخضر وجد ان الانتاج متساوي تقريبا لطرق الري الثلاث باستخدام مياه ذات ملوحة قليلة، ولكن في تجربه اخرى باستخدام مياه غير نقية وذات ملوحة مرتفعة وجد ان هناك نقص في الانتاج يصل الى 12% لري الصفوف

و69% للنبات المروية بري الرش مقارنة بري التنقيط. وتعزى النتائج الجيدة لري التنقيط باستخدام المياه المالحة الى العوامل الاتية:

أ. لا يتعرض الغطاء الخضري للأملاح وبالتالي لامتصاصها كما يمكن تجنب احتراق الأوراق للنبات المروية عند استخدام ري التنقيط.

ب. تركيز الاملاح في محلول التربة يكون اقل في ري التنقيط مقارنة بطريق الري الاخرى نتيجة لتقارب فترات الري بالتالي بقاء التربة مبتلة دائما وعدم تعرضها للجفاف.

ت. الاملاح المتكونة من الجزء المبتل في ري التنقيط تغسل باستمرار لتخرج عن نطاق الجذور وتترسب خارجها.

وعلى اي حال يجب ان نضع بعين الاعتبار ان الدرجة المسموح بها لملوحة الماء والمستخدمة في ري التنقيط تعتمد على كمية الماء والخواص الفيزيائية للتربة ثم درجة تحمل النبات للملوحة. ففي تجارب منفصلة على الفاصوليا والذرة الصفراء والطماطم باستخدام ري التنقيط وبمياه مالحة ذات درجات توصيل كهربائي(EC) مساوية الى 6 و4 و6 و3 ديسي سيمنز/ م، على التوالي، وجد في هذه التجارب ان هناك انخفاض في الانتاج في تلك المحاصيل. ومن المميزات الاخرى لري التنقيط امكانية استخدام مياه الصرف الصحي بعد معالجة ثانوية وترشيح مناسب.

7. الفوائد في الاقتصاد والطاقة:

على الرغم من ان تكاليف انشاء نظام ري التنقيط ثابت لمحاصيل صيفية يعتبر عاليا مقارنة بنظام الري بالرش الا ان التكاليف الاخرى مثل تكاليف التشغيل والضخ تعتبر اقل مقارنة لنظام الري بالتنقيط. يكون نظام الري بالتنقيط عند استخدامه في محاصيل البستنة غير مكلف مقارنة بنظام الري بالرش (USDA, 1964). وفي مقارنة بين ري التنقيط ونظام رش مدفعي لمحاصيل بستانية تحت ظروف مناخية رطبة وجد ان مجموع تكلفة الانشاء والماء والضخ لنظام التنقيط اقل من نصف تكلفة الري بالرش، رغم أن تكلفة العمالة مماثلة للنظامين. ويمكن تخليص بعض مميزات التشغيل لنظام التنقيط بالاتي (Jose and Tarkalson, 2006):

1. امكانية الري في اي وقت خلال اليوم بغض النظر عن سرعة الرياح أو تأثيرها.
2. احتياجات الضغط لتشغيل نظام التنقيط اقل منه في الرش.
3. معدل التدفق لوحدة المساحة اقل مقارنة بالري بالرش.

8. اضافة الاسمدة والمبيدات الفطرية والاعشاب:

من الممكن استخدام ري التنقيط لغرض توصيل محاليل الاسمدة الكيمائية عبر شبكة النظام مع مياه الري. وهناك العديد من المميزات لهذه الطريقة مقارنة بالطرق التقليدية على سبيل المثال:

1. توفر العمالة والتكاليف اللازمة لرش الاسمدة.
2. توصيل تلك المحاليل واضافتها في الحقل يعتبر دقيقا فهو ينحصر في منطقة الرطوبة المحتوية على الجذور فقط وبذا يمكن استخدام تلك المحاليل بكفاءة افضل وحد ادنى من الاستهلاك.
3. يمكن التحكم في مقادير العناصر الغذائية وتركيزاتها تبعا لحاجة النبات وفترة النمو ثم تبعا للأحوال المناخية. وعلى اي حال يجب ان تكون المحاليل الكيمائية والمحتوية على العناصر الغذائية اللازمة للنبات ذائبه تماما في الماء لان عدم توفر هذا الشرط يجعل من الصعوبة ايصال تلك المواد نظرا لاحتمال انسداد المنقطات في نظام الري. وقد اثبتت بعض التجارب على النتروجين أن امتصاص الطماطم لسماد يحتوي على عنصر النتروجين باستخدام ري التنقيط كان اكثر كفاءة مقارنة بري الخطوط. ومن جهة اخرى وجد ان المحصول الناتج عن الطريقتين (عندما لا يكون هناك سماد) متفاوت، فهو يقل في ري التنقيط عنة في ري الخطوط وقد يعزى هذا الى ان جذور النباتات المروية بري التنقيط تكون محدودة في منطقة الرطوبة بينما جذور النباتات المروية بري الخطوط تتمدد لتصل الى اعماق ومسافات ابعد فتحصل على الماء أو العناصر الغذائية خلافا لما يحصل في ري التنقيط. وقد يكون هذا السبب ربما اهم الاسباب لعدم نجاح ري التنقيط لبعض المحاصيل وتحت بعض الظروف. ويكون ري التنقيط من انسب الطرق لإضافة المبيدات الخاصة بالفطريات والحشائش والامراض التي تنشأ من التربة نظرا لان الطريقة تضع تلك المبيدات في المنطقة المحدودة وهي منطقة الرطوبة فقط يجعل تلك المحاليل الكيميائية اكثر فعالية (Wierenga,1977).

9. مناسبة الطريقة لأنواع كثيرة من التربة والتضاريس:

يمكن استخدام ري التنقيط لأنواع كثيرة من التربة والتضاريس الارضية والتي لا يمكن ان تروى بأية طريقة اخرى. فقد امكن زراعة اشجار الافوكادو (Avocado) بنجاح على هضاب جبلية لها انحدارات عالية باستخدام ري التنقيط كما يمكن ري الاراضي ذات النفاذية العالية وسعة الاحتفاظ بالماء المنخفضة مثل الرملية بنظام التنقيط وبكفاءة عالية حيث لا ينجح الري السطحي أو الري بالرش. ويعتبر الري بالتنقيط فعال وذو كفاءة عالية لتثبيت النباتات على اراضي ذات

انحدارات عالية مثل جوانب الطرق السريعة بين المدن وغيرها وبدون خطورة انجراف التربة. كما يمكن ايضا ري الاراضي ذات النفاذية الضعيفة والحقول الصغيرة غير المتجانسة وذات المساحات غير المنتظمة (Painter and Carren, 1978).

10. مناسبة الطريقة للمحاصيل المحمية:

عندما طور نظام التنقيط في البداية كان لري المحاصيل في البيوت المحمية في بريطانيا، فهو يوفر استعمالا للمياه والعناصر الغذائية لكل نبات على حدة بطريقة يمكن التحكم فيها فيها بدقة، وتكون هذه الخصائص مهمة لإنتاج المحاصيل غالية الثمن مثل الزهور وبعض الخضراوات. ويناسب نظام التنقيط الخضراوات المزروعة تحت الاغطية البلاستيكية مثل الفراولة والبطيخ بأنواعه.

1-4-2: المحددات

1. انسداد المنقطات (Clogging)

المشكلة الرئيسة المتعلقة بالري بالتنقيط هي انسداد المنقطات وغالبا المنقطات ذات الاقطار الاقل من واحد مليمتر، فهي قابلة للانسداد نتيجة لنمو الجذور ودقائق الرمل والصدأ والكائنات الدقيقة والتلوث في مياه الري أو نتيجة بعض الترسبات الكيميائية. والطريقة المثلى لمنع الانسداد هي باستخدام الترشيح أو التصفية الملائمة. والانسداد الناتج عن دخول جذور النباتات لا يحصل غالبا الا في ري التنقيط تحت السطحي ويمكن تجنب ذلك بجعل فترات الري متقاربة حتى تكون المنطقة القريبة من المنقط متشبعة دائما مما يمنع الجذور من الوصول اليها. كما يمكن منع الانسداد الناشئ عن الجذور باستخدام مبيدات الاعشاب من خلال شبكة ري التنقيط اما دقائق الرمال والتي قد تسبب انسداد للمنقطات فيمكن ازالتها وبفعالية باستخدام جهاز ترشيح يسمى بالعوازل الطاردة المركزية (centrifugal separators) ويمكن عزل المواد العضوية وتجمعات الطين بالمرشحات الرملية (gravel filters) أو المنخلية (filters screen) والتي يمكن تنظيفها من فترة لأخرى (China, 2000). كما يمكن ان يحدث انسداد نتيجة للرواسب الكبريتية أو الحديدية مع أو بدون نمو الطحالب والأوحال البكتيرية (Shannon, 1980)، ويمكن معالجة بعض هذه المشاكل بإضافة عنصر الكلور الى الماء، اما تكون الترسبات الكربونية أو الفوسفاتية فيمكن منعها بتعديل الرقم الهيد روجيني (pH) ويمكن ايضا اذابة بعض الرواسب بإضافة حامض الهيدروكلوريك المخفف الى الماء. وتذاب النموات والتجمعات البكتيرية باستخدام محلول الهيبوكلورايت الى النظام. ويمكن تصنيف نوعية الماء المستخدمة في ري التنقيط بالنسبة لمخاطر

انسداد المنقطات. في هذا السياق تم تصنيف العوامل المسببة للانسداد الى عوامل فيزيائية وكيميائية واحيائية وما يقابل ذلك من اخطار للانسداد ودرجة ذلك الخطر وسوف نتعرض لذلك بتفصيل اكثر من باب الخاص بانسداد المنقطات.

2. تجمع الاملاح في التربة (salt accumulation)

عند استخدام مياه مالحة أو غير نقية في التنقيط تأخذ الاملاح في التجمع عند حدود الرطوبة وقد تسبب تلك الاملاح مشاكل خطيرة للمحاصيل والتي تزرع لاحقا بطريقة ري مختلفة أو في مناطق صحراوية تكون فيها الامطار لا تفي بأغراض غسل تلك الاملاح المتجمعة. ويمكن التخفيف من هذه المشكلة بغسل تلك الاملاح باستخدام ري الرش أو الغمر ويروى المحصول المراد زراعته في الموسم القادم بنظام التنقيط (Shannon, 1980).

3. امكانية تعرض النظام للأضرار

يمكن ان يتعرض نظام ري التنقيط وخصوصا الانابيب لبعض الاضرار نظرا لخاصية اللدانة وسهولة تلفها بواسطة الانسان نتيجة استخدام الاجهزة الحقلية أو بالتخريب المتعمد أو بواسطة الحيوانات مثل القوارض أو العصافير. ولمنع حدوث مثل هذه الاضرار جزئيا يمكن تغطية الانابيب الفرعية والمنقطات بطبقة ضحلة من التربة ولكن ذلك قد يؤدي الى مشكلة اخرى وهي انسداد المنقطات كما ان اداء تلك المنقطات لا يمكن ملاحظته بسهولة، ويمكن حل المشكلة احيانا باصطياد تلك الحيوانات أو تشتيتها أو تزويدها بمصدر بديل للماء (Hiler and Howell, 1972).

4. عدم قدرة النظام على التحكم في البيئة

يستطيع نظام الري بالرش ان يتحكم الى درجة ما في الأحوال الجوية القاسية، ويمكن اعتباره أحد الطرق الفعالة لوقاية النبات من الصقيع. كما يمكن لذلك النظام ايضا ان يبلل الغطاء الخضري في البيوت المحمية فيخفف من الجهد المائي ومعدل التبخرنتح في منتصف النهار. ونظرا لعدم قدرة نظام التنقيط على الرش للغطاء الخضري فان ذلك يعد من المساوئ خصوصا في البيئة الحارة جداً أو الباردة جداً.

5. تعرض الأشجار الكبيرة للسقوط

هناك امكانية تعرض الاشجار للسقوط عند هبوب العواصف نتيجة للانتشار المحدود للجذور. عادة ما يعمل نظام التنقيط على ترطيب جزء من منطقة الجذور وعندها يكون تطور الجذور غالبا محدود في الجزء المبتل من التربة وينتج عن ذلك تركيز كثافة الجذور في منطقة محدودة وضحلة تقلل من قدرة النبات على تحمل الرياح ولا توفر القدر الكافي من الماء عند توقف النظام لسبب طارئ. وقد يكون من الاجدى في مثل هذه الحالة ترطيب جزء اكبر من التربة واستخدام منقطات ذات معدل تصريف اكبر.

6. انتشار امراض الجذور وانخفاض تهوية التربة ومشاكل الغبار

يعمل نظام التنقيط بصفة شبه مستمرة لساعات عديدة فتصبح المنطقة المحيطة بالمنقط مشبعة بالماء فينشأ عن ذلك احيانا أمراض في جذور النبات وقلة التهوية في التربة. كما أن ترطيب جزء من سطح التربة يجعل الجزء الباقي جاف فيتكون الغبار عند هبوب الرياح.

7. الحاجة إلى مصدر مائي ثابت وحساسية التصريف للتغيير في التضاريس عند ضغوط منخفضة.
8. صعوبة التحكم والصيانة لآنه يتألف من أجزاء عديدة، إذ أن عدد المنقطات لوحدة المساحة يعادل 60 مرة تقريبا عدد المرشاة.

5_1 : الري المحكم والدقيق

يتطلب مفهوم الري كنشاط او كفعالية بعض الدقة في تنفيذه منذ ادخال مفهوم جدولة الري والتحسينات الاولية في كفاءة وتطبيق النظام . ويشمل الري المحكم (precise irrigation) على مفهوم الدقة والاحكام (accurate and precise) من المياه المضافة لتلبية احتياجات النبات . وان مصطلح الري المحكم تم اعتماده حديثا ولم يكن واضح المعالم والذي تم استخدامه باشكال مختلفة لوصف معدل اضافات ري مختلفة ومسيطر عليها باستخدام انواع مختلفة من المتحسسات المغروسة في داخل التربة او من خلال تطبيق انظمة ري كفوءة ، ومع ذلك لم يكن اي من هذه الاستخدامات بمقدورها القيام بعملية نقل المياه بصورة ملائمة . اذ يتطلب الاحكام (precision) في تقدير (assessment) الاحتياجات المائية للمحاصيل من جهة والاضافة المحكمة للكمية المطلوبة وفي الوقت المناسب.

ان دقة واحكام تقدير رطوبة التربة تؤدي الى تحقيق الري المحكم والدقيق. ظهرت مؤخرا تقنيات جديدة لتقدير رطوبة التربة باستخدام المتحسسات الدقيقة في منطقة الجذور الفعالة للنباتات بقصد تحقيق الدقة (Accuracy) والضبط (precision) والتي تبدأ من جودة المختبرات في التحليل والفحص والاختبار بما يعطي نتائج صحيحة ودقيقة وذات مصداقية . وهذا الامر لا يرتبط بالمختبرات وحسب وانما ايضا بكفاءة العاملين.

وتعرف الاحكامية (precision) بانها التباين في القياس او في القراءات المتكررة في المكان نفسه ، اما الدقة (accuracy) فتشير الى مدى تقارب قيمة المحتوى الرطوبي المقاس مع قيمته الحقيقية المقاسة مباشرة في الحقل . ان استخدام المتحسسات ومعايرتها بصورة صحيحة يقلل هامش الخطا في قياسات المحتوى الرطوبي وتحقيق مبدأ الري الدقيق الذي يتضمن الدقة والاحكام . وهناك سمة مهمة لنظام الري المحكم هو التوقيت (timing) ومكان وحجم الماء المضاف الذي يحقق احتياجات النبات . هناك ثلاث فوائد متوخاة من تحسين احكام الري (irrigation precision) وهي :

1. زيادة الحاصل وجودة الانتاج .
2. تقليل الفاقد من المياه خارج المنطقة الجذرية .
3. الحفاظ على قاعدة الموارد بالتقليل من مخاطر ملوحة المياه الجوفية واخيرا استدامة النظام .

1_5_1 : نظم الري المصغر (الدقيق) Micro _irrigation systems

نظم الري المصغر او تسمى نظم تدفق ماء الري القليل ، وهي عبارة عن تقانات لايصال مياه الري وبكميات قليلة وتكرارية عالية في مواضع ومساحات محددة في الحقل وبضائعات مائية قليلة وكفاءة ارواء عالية (Hactor ، 1994 ; Kouman واخرون ، 2003 ; Harris ، 2005) .

صنفت انظمة الري على انها نظم ري مرنة وكفوءة في نقل وتوزيع واضافة مياه الري وبالقرب من منطقة الجذور الفعالة للنبات وتحت ضغوط تشغيل منخفضة وتصريف مائي قليل وكفاءة ارواء عالية (Evans ، Smajstrala ،2007) تتميز نظم الري المصغرة بتجهيزها المنخفض لمياه الري وبتصاريف تقل عن 250 لتر.ساعة$^{-1}$ وبمعدل منخفض للطاقة المستهلكة للتشغيل مع كفاءة توزيع عالية لمياه الري . وقد عرف الري المصغر (Micro_irrigation) من قبل ASAE standard (1998 b) بانه الاضافة المتكررة لكميات صغيرة من المياه ، على شكل قطرات او دفعات صغيرة (tiny streams) او رذاذ (spray) من خلال منقطات توضع على طول خط توزيع المياه. ويشمل الري المصغر على عدد من الطرق او المفاهيم مثل الاجهزة الفقاعية (Bubbler) والمنقطات (emitters).

2_5_1 : الري بالتنقيط من نظم الري المصغر

الري بالتنقيط هو الاضافة المتكررة لكميات صغيرة من الماء مباشرة على او تحت التربة . وعادة يكون على شكل قطرات منفصلة او تيارات صغيرة او على شكل بخاخات مصغرة من خلال بواعث توضع على طول خطوط الانابيب البلاستيكية (Bucks واخرون ، 1980).

وعرف Bucks و Nakayama (1982) الري بالتنقيط على انه اضافة محكمة (precise) وبطيئة للمياه وعلى شكل قطرات متصلة او منفصلة او على شكل تيارات صغيرة (بخاخات مصغرة) من خلال المنقطات.

وقد تم تصنيف الري بالتنقيط بحسب ASAE standard (1998 b) على انه احدى طرق الري المصغر الذي يضاف به الماء على شكل قطرات او تيارات صغيرة (small stream) ومن خلال المنقطات . وان معدلات التصريف عادة تكون اقل من 8 لتر.ساعة$^{-1}$. وقد تضاف المياه الى سطح التربة او تحت سطح التربة .

3_5_1 : جدولة الري بالتنقيط

يتطلب الاسلوب الامثل في الري تبني اساليب حديثة تساعد في ترشيد استهلاك المياه والطاقة والعمالة من خلال ما يسمى جدولة الري (irrigation scheduling) ، وتعني جدولة الري تحديد الوقت المناسب للري ومدة الارواء وكمية مياه الري اللازمة . وتعد الجدولة ضرورية للترشيد في المياه والطاقة وبعض العناصر الاخرى مثل السماد . ولجدولة الري العديد من الميزات مثل تحسين الانتاج كماً ونوعاً وترشيد المياه والطاقة بما يؤدي الى خفض تكاليف الانتاج . وبصفة عامة ترتبط جدولة الارواء بعوامل اساسية مثل الاحتياجات المائية وتوفر الماء اللازم للري ثم قابلية التربة على خزن الماء . وتعتمد جدولة الري على انظمة كل من التربة والمحصول والغلاف الجوي ونظام الري والعمليات التشغيلية.

تعد جدولة الري واحدة من اكثر الادوات فعالية للحفاظ على المياه فضلاً عن ذلك فانها تسمح في زيادة انتاجية المحاصيل وترشيد المياه من خلال تنظيم الاحتياجات المائية خلال موسم النمو والمحافظة على الطاقة بتجنب الاضافات الزائدة للمياه ، واخيراً فان جدولة الري او اعتماد هذه المنهجية ينعكس على تحسين وجودة الادارة العامة للحقل . وهنالك ثلاث طرق لبرمجة او جدولة الري وهي

1. قياس الحالة الرطوبية للتربة بالطرق المختلفة.
2. قياس الحالة الرطوبية للنبات.
3. طريقة التوازن المائي.

4_5_1 : نسبة IW : CPE مفهوماً حديثاً في جدولة الري بالتنقيط

تم اعتماد مفاهيم حديثة في جدولة الري (تحديد فواصل الارواء وعدد الريات وكميات الري المضافة) اعتماد اعلى التبخر التراكمي من حوض التبخر (CPE ، Cumulative pan evaporation) وعمق الماء او كمية الماء المضافة في كل رية (IW ، irrigation Water) من خلال حساب معاملات الري التي تعتمد على النسبة بين CPE: IW اذ ان

$E_f = IW / CPE$

E_f : معاملات الري او ما تسمى معاملات حوض التبخر التجريبي

وتحسب IW من خلال حاصل ضرب عمق الماء الجاهز الفعلي (Aw) في نسبة الاستنفاذ الرطوبي المسموح به (AMD) . فيما تحسب CPE من حاصل جمع التبخر نتح اليومي على امتداد موسم نمو اي محصول اعتماداً على بيانات التبخر المقاسة من حوض التبخر . وقد استخدم العديد من الباحثين مفهوم جدولة الري اعتماداً على البيانات المناخية للنسبة IW:CPE حيث ان هذه النسبة يمكن تسميتها بعامل او معاملة الارواء او معامل حوذ التبخر التجميعي (E_F). ان زيادة هذا العامل عن 1.0 يعني زيادة الارواء وحينما يكون اقل من 1.0 يعني وجود حالة اجهاد رطوبي (moisture stress).

ولاجل جدولة الري اعتماداً على نسبة IW:CPE نتبع الخطوات الاتية :

1. حساب عمق الماء المضاف

$$d = (\Theta_{f.c} _ \Theta_{w.p}) \times pb \times D$$

حيث ان

d : عمق الماء المكافىء ، ملم

$\Theta_{f.c}$: رطوبة التربة الوزنية عند السعة الحقلية

$\Theta_{w.p}$: رطوبة التربة الوزنية عند نقطة الذبول

Pb : الكثافة الظاهرية للتربة ، غم/ سم^3

D : عمق التربة (عمق الجذور الفعال) ، ملم

2. حساب CPE

$$E_f = IW / CPE$$

$$E_f = (Aw \times MAD) / CPE$$

حيث ان

E_f : معامل الري او معامل حوض التبخر التراكمي

Aw : عمق الماء الجاهز الفعلي ، ملم

AMD : الحد المسموح به للستنفاذ الرطوبي ، نسبة مئوية

3. حساب فاصلة الارواء

$$Irrigation\ interval = CPE / ETpan$$

ETpan : التبخر من حوض التبخر ويساوي (Kp × Ep)

4. حساب كمية الماء المضافة

$Iw = (CPE \times Kc \times Kp \times Kr) / Ea$

Kc : معامل المحصول

Kp : معامل حوض التبخر

Kr : معامل التضليل او الاختزال

Ea : كفاءة اضافة الماء

مثال : احسب المعايير الاساسية لجدولة الارواء لتربة فريجة طينية غرينية زرعت بنبات اللوبيا (بتاريخ 1/نيسان ولغاية 1/اب /2015) باستخدام الري بالتنقيط لشهر نيسان علما ان

المحتوى الرطوبي الوزني للتربة عند السعة الحقلية : 31.3

المحتوى الرطوبي الوزني للتربة عند نقطة الذبول : 13.5

الكثافة الظاهرية للتربة : 1.32 غم.سم$^{-3}$

عمق التربة الفعال : 45 سم

قيمة معامل التضليل Kr هو 0 ، 10 ، 20 ، 20 ، لاشهر نيسان ومايس وحزيران وتموز بالتتابع

افترض ان E_f = 0.6 وان الري يجري عند استنفاذ 30 %

1_ $d = (\Theta_{f.c} _ \Theta_{w.p}) \times Pb \times D$

$= (31.3 _ 13.5) \times 1.32 \times 450$

≈ 106 mm

2_ $CPE = Aw \times MAD / E_f$

$= 106 \times 0.30 / 0.6$

$= 53$ mm

3_ irrigation interval = CPE / ETpan

$= 53 / 5.22 \approx 10$ days

ETpan تحسب من الجدول التالي الذي يمثل منطقة ابو غريب / العراق

السنة 2015	الهطول المطري	درجة الحرارة	درجة الحرارة	سرعة الرياح	الرطوبة النسبية %	التبخر من حوض	التبخر من حوض

	مم	العظمى م°	الصغرى م°	م/ث		التبخر مم/يوم	التبخر مم/شهر
JAN	8.2	17.4	4.4	2.5	64	1.36	42.16
FEB	6.9	20.6	6.9	2.4	53	2.72	76.16
MAR	26.1	25.4	9.3	3.0	43	4.02	124.62
APR	0.0	30.8	14.1	3.4	31	5.22	156.60
MAY	4.5	38.3	21.6	3.4	24	6.97	216.07
JUN	0.0	42.1	25.0	4.2	21	8.54	256.20
JUL	0.0	46.1	28.2	4.2	18	8.81	273.11
AUG	0.0	45.8	27.9	3.6	23	7.75	240.25
SEP	0.0	42.6	25.1	2.8	26	5.73	171.90
OCT	86.0	34.3	20.8	2.6	43	3.68	114.08

4_ $Iw = (CPE \times Kc \times Kp \times Kr) / Ka$

$= (53 \times 0.8 \times 0.85 \times 1) / 0.85$

$= 42.4$ mm

$Kc = 0.8$ بحسب (FAO , 1984)

$Kp = 0.85$ بحسب (FAO , 1984)

$Ka = 0.85$ للمناخ الحار الجاف وبحسب (FAO , 1984)

$Kr = 1$ (تم تجاهل قيمة معامل التضليل لمرحلة الانبات وهذه القيمة الاخيرة تتغير بحسب الاشهر (موسم النمو) لتغير قيمة ETpan وتغير فاصل الارواء مع تغير قيمة Kr التي تعتمد على اقطار النبات المزروع ، وبنفس الطريقة يمكن حساب CPE لكل معاملة ري او معامل الحوض (E_f)

E_f	CPE ، ملم
0.6	53
1.0	32
1.4	23

وباعتماد القيم اعلاه يمكن جدولة ري نبات اللوبيا تحت ظروف العراق / ابو غريب ولقيم مختلفة لمعامل الحوض التجريبي (E_f) وكما في الجدول الاتي:

تحديد فواصل الارواء واعماق المياه المضافة

الشهر	(E_f) Iw : CPE	CPE	ETpan $mm.d^{-1}$	فاصلة الارواء يوم	عدد الريات	عمق الماء المضاف في التربة ملم	عمق الماء المضاف بالشهر ، ملم
نيسان	0.6 Iw:CPE 1.0 Iw:CPE 1.4 Iw:CPE	53.00 31.80 22.71	5.22	10.15 ≈ 10 6.13 ≈ 6 4.40 ≈ 4	≈ 2 ≈ 3 ≈ 5	42.4 25.6 18.4	84.80 76.80 82.00
مايس	0.6 1.0 1.4	53.00 31.80 22.71	6.97	7.67 ≈ 8 4.59 ≈ 5 3.29 ≈ 3	≈ 4 ≈ 6 ≈ 10	5.08 3.07 2.20	20.32 18.42 22.00
حزيران	0.6 1.0 1.4	53.00 31.80 22.71	8.54	6.20 ≈ 6 3.74 ≈ 4 2.69 ≈ 3	≈ 5 ≈ 8 ≈ 10	10.17 6.14 4.41	50.85 49.12 44.10
تموز	0.6 1.0 1.4	53.00 31.80 22.71	8.81	6.01 ≈ 6 3.06 ≈ 3 2.61 ≈ 2	≈ 5 ≈ 10 ≈ 15	10.17 6.14 4.14	50.85 61.40 62.10