مفاهيم أساسية في ري التنقيط

٣-١: مقدمة

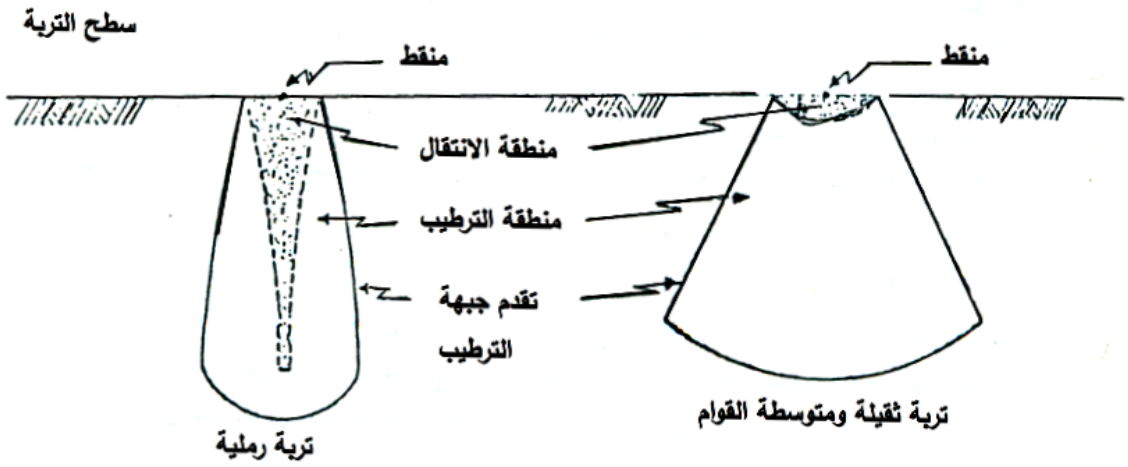
تصمم وتدار أنظمة ري التنقيط غالبا لتوصيل كميات قليلة من المياه وعلى فترات متقاربة لترطيب جزء من سطح التربة. وهكذا فالإجراءات المستخدمة في طريق الري الاخرى لحساب الاحتياجات المائية وغسل الأملاح وعمق الري وفترته يجب ان تعدل من أجل استخدامها في ري التنقيط. وفي هذا الفصل سوف نتعرض لعلاقة المياه الخارجة من المنقطات والتربة وشكل الرطوبة وحسابه ثم متطلبات غسل الاملاح في التربة واخيرا حسابات الاحتياجات المائية واللازمة لتصميم النظام (Brouwer and Heibloem, 1986).

٣-٢: ترطيب التربة (Soi1 wetting)

يعتمد شكل الترطيب في التربة على عوامل عدة منها خصائص التربة وطريقة اضافة الماء ثم معدل خروج الماء من التربة. ويختلف التوزيع الرطوبي لأنظمة التنقيط عن انظمة الري الاخرى للأسباب الاتية:

١. ان نظام حركة الماء في التربة ذو اتجاهين أو ثلاثة اتجاهات بينما يكون في انظمة الري السطحي والرش ذو اتجاه واحد رأسي.
٢. يتم اضافة الماء بصورة متكررة وعلى فترات متقاربة.
٣. تبقى التربة في أنظمة التنقيط مبلل دائما ويكون الفرق في المحتوي الرطوبي قبل وبعد فترة الري ليس كبيرا نسبيا.

يرطب نظام ري التنقيط عادة جزء فقط من مساحة المقطع الافقي للتربة كما هي موضحة في شكل ٣-١. وتعتمد النسبة المئوية للمساحة المرطبة (المبتلة) (p_w) مقارنة بمساحة الحقل الكلية والمروية بنظام التنقيط على حجم ومعدل التصريف عند كل منقط والمسافة بين المنقطات ونوع التربة المروية. وتكون المساحة المروية عند كل منقط على سطح التربة صغيرة ولكنها تنتشر داخل التربة على شكل مقطع نصف دائري أو بصلي (Bulb) ويمكن ايجاد p_w من تقدير متوسط المساحة المبتلة عند عمق ١٦٠ الى ٢٠٠ مم تحت سطح الارض وقسمة ذلك على المساحة المزروعة الكلية والتي تروى بالمنقطات (Burt, 1999).



شكل ٣-١. أشكال مقاطع الترطيب لترب مختلفة النسجة.

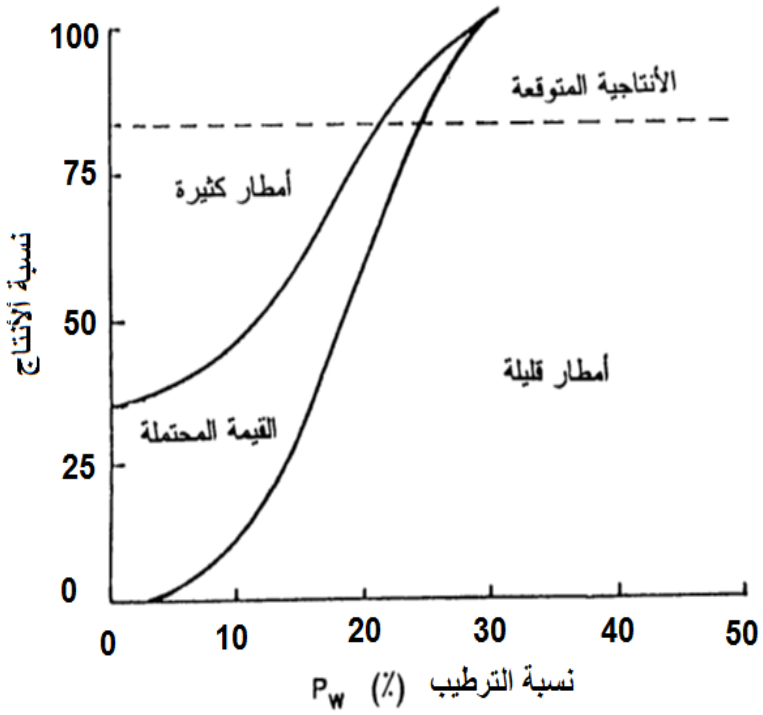
٣-٢-١: النسبة المئوية المثالية للرطوبة (p_w)

لا توجد قيمة مثلى واحدة للنسبة المئوية الترطيب ، وعلى اي حال فان الانظمة التي تكون فيها p_w عالية تكون فيها كمية المياه المخزونة في التربة كبيرة مما يشكل ضمانا ضد حالات توقف النظام غير المتوقعة ويجعل تنظيم توقي الري اكثر سهولة. وعند تصميم الانظمة للمحاصيل ذات المسافات المتباعدة مثل الكروم والاشجار يمكن ترطيب مالا يقل عن ثلث الى نصف مساحة المقطع الافقي على الجذور الفعالة p_w ٦٠% وفي المناطق الممطرة ويمكن ان تكون هذه النسبة اقل للتربة ذات التركيب المتوسط أو اثقل. والري بهذه النسبة يبقى مساحات جافة بين صفوف الأشجار للعمليات الزراعية. ويمكن للقيمة المنخفضة للنسبة pw ان تخفض الفاقد من الماء نتيجة التبخر. وللمحاصيل الصيفية المتقاربة ذات المسافات بين صفوفها والتي تصل الى ٨ و١ متر يمكن للنسبة pw ان تصل الى ١٠٠%. وفي المناطق الممطرة التي تتسرب فيها المياه الى عمق متر واحد أو اكثر ، فأن جذور المحاصيل تحاول ان تتمدد لتصل اليها فتتجاوز محيط الرطوبة والناتج من التنقيط مما يرسخ الاشجار اكثر من التربة. وعلى اي حال فعندما تكون نسبة الرطوبة ٣٣% أو اكثر فان الجذور تتعمق وتترسخ في التربة ولا يكون هناك خوف من زعزعتها نتيجة للرياح.

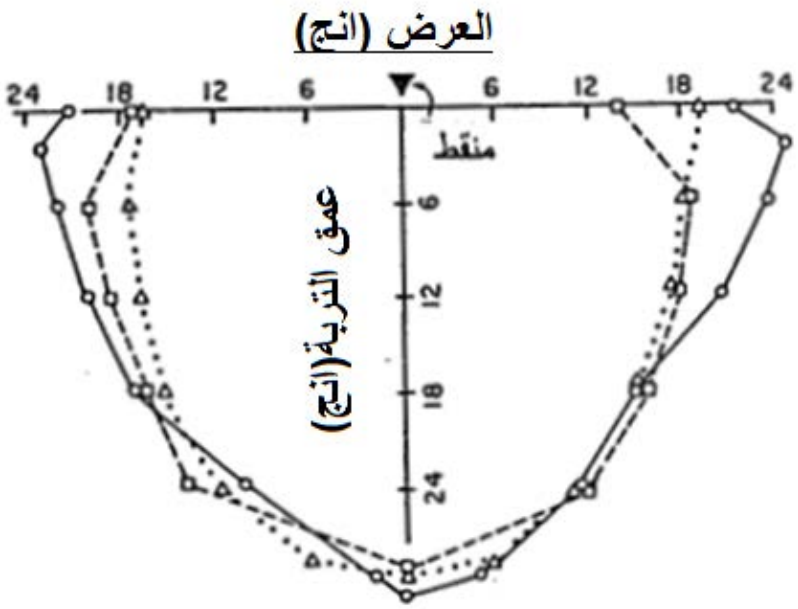
ولنسبة الرطوبة(p_w) علاقة مباشرة بالإنتاج تحددها المنحنيات الموضحة في شكل ٣-٢ وعلى الرغم ان المعلومات التي بنيت عليها تلك المنحنيات غير كافية الانه من المعقول ان نفترض

الفرضـيات الاتية: منحنى الانتاج ونسـبة الترطيب يجب ان يبدأ قرب نقطة الاصـل حيث لايوجد مطر أو قليل منه، ويمكن حصـول على انتاج وفير عندما يمكن ترطيب جزء قليل من التربة، كما يمكن الحصول على اعلى انتاج بنسبة ترطيب تقل عن ١٠٠%.

واذا كان الانتاج العالي لمحاصيل مروية بنظام التنقيط أعلى منها في أنظمة الري الاخرى فان تلك الانظمة غير مصممة بدرجة جيدة، وهذا في الحقيقة ممثل في شكل ٣-٢ بواسطة الخط المنقط (Rainbird International,1980). فعلى سبيل المثال لنظام له نسبة ترطيب تساوي ٢٦% يبدو انه يعمل كما يتوقع منه مقارنة بالأنظمة الاخرى ولكن زيادة نسبة الرطوبة (p_w) الى اكثر من ٣٣% يمكن ان تزيد المحصول ٢٠% من قيمته (Hillel, 1982; Jackson, 2007).



شكل ٣-٢. العلاقة بين الإنتاج ونسبة الترطيب



شكل ٣-٣. اشكال الترطيب لتربة رملية جافة بكميات مياه متماثلة وبمعدلات تصريف

٣-٢-٢: المساحة المرطبة (Wetted Area)

تعتمد المساحة المرطبة لكل منقط (A_w) على طول مستوى أفقي وعلى عمق ٠,٣٠٠ م تحت مستوى سطح التربة تعتمد على معدل وحجم التصريف وعلى بناء وتركيب وميل الطبقة الأفقية للتربة. ولان التربة تختلف اختلافا كبيرا من مكان لأخر فان ايجاد علاقات رياضية عامة لتقدير نسبة مساحة الترطيب يعتبر أمرا صعبا. ولتربة معينة تروي بمنقطات ذات تصريف محدود يمكن تقدير المسافة من المنقط الى جبهة الترطيب المتقدمة بالعلاقات التجريبية الاتية (Kostiakov, (1932:

$$\times = f^{-}\left(t_a\right)^{g^{-}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\left(3-1\right)$$

$$Y = i\left(t_a\right)^{j} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\left(3-2\right)$$

حيث ان:

X = المسافة الافقية الى جبهة الترطيب المتقدمة (م).

Y = المسافة العمودية الى جبهة الترطيب المتقدمة (م).

t_a= زمن اضافة الماء (ساعة).

f و g وj = ثوابت تجريبية تعتمد على خصائص التربة واضافة الماء.

ولتربه متجانسة ذات قوام متوسط وناعم تتحرك جبهة الترطيب المتقدمة في الاتجاه الافقي والعمودي بنفس المعدل، ولكن في التربة المتجانسة الخشنة يكون معدل التحرك العامودي أسرع منه في الافقي، وهذا يعني ان هناك احتمال كبير للفواقد الناتجة من التسرب العميق، ولإيجاد القيم الحقيقية الى A_w يجب اجراء التجربة الحقلية الاتية:

<u>تجربه حقلية:</u>

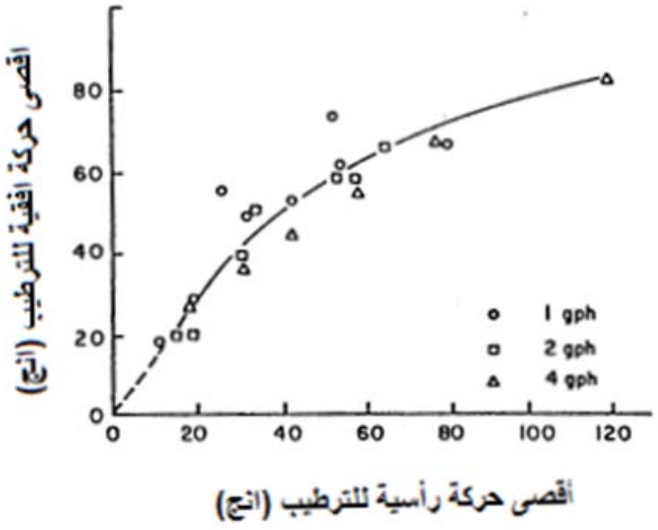
يمكن اجراء تجربه حقلية مبسطة لتحديد A_w عند تصميم ري التنقيط، ويتم عندئذٍ استخدام العلاقات ١-٣ Eq و ٢-٣ Eq دليل لتقييم المعلومات الحقلية. وتشمل التجربة الحقلية بكل بساطة في تشغيل بعض المنقطات عند بعض المناطق الممثلة للحقل وقياس أشكال الترطيب الناتجة. وتستخدم معدلات جريان وحجوم من المياه تماثل تلك التي يراد استخدامها في التصميم. وتحتاج التجربة الى المعدات والمواد الاتية:

١. وعاء من البلاستك حجم ٨٠ الى ١٣٠ لتر.
٢. حامل طولة ١,٢ متر للوعاء.
٣. انبوب طولة ٢ متر وقطره بين ٦ الى ٩ مم.
٤. منقط له معدل تصريف مساوي تقريبا لمعدل التصريف التصميمي للنظام عندما يُشغل والوعاء معلق على الحامل وهو نصف ممتلئ.
٥. أسطوانة مدرجة حجمها ١٠٠ مل.
٦. ساعة توقيت.
٧. بريمة حفر للتربة أو مسحاة.

قبل بدء التجربة يجب توصيل المنقط بالوعاء بواسطة الانبوب وقياس معدل التصريف وتدريجه، كما يجب اضافة حجم من الماء يساوي تقريبا احتياج المنقط اليومي وذلك بمليء الوعاء بنفس الحجم من الماء وتوصيله بالمنقط وتركه يتسرب حتى ينفذ الماء الذي في الوعاء، واذا كانت التربة جافة تماما فيجب اعادة التجربة ليومين أو ثلاثة ايام متعاقبة قبل فحص شكل الترطيب، وعند انتهاء التجربة يمكن الحصول على شكل الترطيب ، وذلك عن طريق حفر مقطع في التربة له

مستوى عمودي(رأسي) على موضع المنقط ولعمق بين ٣٠٠ الى ٤٥٠ مم. ويمكن كذلك الحصول على بعض العينات من التربة لأعماق ابعد من ذلك حتى يكون هناك معلومات متكاملة عن شكل الترطيب. ويوضح شكل ٣-٣ أشكال الترطيب الناتج عن اضافة ٤٨ لتر من الماء في تربه رملية جافة وبمعدلات تصريف مساوية الى ١ و ٢ و ٤ جالون في الساعة، وعلى الرغم ان تلك الأشكال تبدو متماثلة لمعدلات التصريف المختلفة الا انه من المتوقع ان تكون مساحة الترطيب A_w كبيرة لمعدلات التصريف العالية.

ويوضح شكل ٣-٤ العلاقة بين الحد الاعلى لحركة الترطيب في الاتجاهين الافقي والعامودي(الرأسي) ولأعماق مختلفة من المياه لتربة رملية متجانسة. والنقاط البارزة في الشكل توضح معدلات التصريف المختلفة والتي تدل على ان معدلات التصريف لها تأثير قليل على شكل الترطيب . ويتناسب حجم التربة المرطبة تناسبا طرديا مع حجم الماء ولا يعتمد على معدل التصريف لتربة متجانسة وكما يوضح الشكل ٣-٤ ان زيادة تطبيق الماء يمكن ان يعمق الحركة الراسية تحت منطقة الجذور. والريات المتقاربة (اليومية) يمكن ان تقلل الفواقد الناتجة عن التسرب العميق ولكن ينتج عنها مساحة ترطيب A_w صغيرة. وعندما لا يكون من السهل اجراء التجربة الحقلية يمكن استخدام جدول ٣-١ لتقدير اكبر مسافة افقية للترطيب من منقط منفرد وبعمق ٧٥ و ١٥٠ سم من مقد التربة ، أو يمكن ايجاد المساحة المرطبة من بعض العلاقات التجريبية التي تربط قطر الترطيب بتصريف المنقط لأنواع مختلفة من التربة كما في شكل ٣-٥.



شكل ٣-٤. العلاقة بين حركة الترطيب في الاتجاه الافقي والراسي لمعدلات تصريف مختلفة لتربة رملية جافة

٣-٢-٣: طرق تقدير شكل الترطيب

يتجاوز في بعض الاحيان معدل تصـريف المنقط قابلية مسـك التربة للماء أو سـعة التربة للغيض (Infiltration Capacity)، وينتج عن ذلك تجمع بعض المياه حول المنقط، عمق هذه

عمق المنطقة الجذرية وبناء التربة	درجة تطابق التربة والمساحة المبتلة من التربة م x م (قدم x قدم)		
عمق 0.76 م (2.6 قدم)	متجانسة	طباقية	مركبة
خشن	0.4x0.6 (1.2x1.6)	0.6x0.8 (2.0x2.6)	0.9x1.1 (2.8x1.6)
متوسط	0.7x0.9 (2.4x3.01)	1.0x1.2 (3.2x4.0)	1.2x1.6 (4.0x6.0)
ناعم	0.9x1.1 (2.8x3.6)	1.2x1.6 (4.0x6.01)	1.6x1.8 (4.8x6.0)
عمق 1.6 م (٦قدم)			
خشن	0.6x0.8 (2.0x2.6)	1.1x1.4 (3.6x4.6)	1.4x1.8 (4.8x6.0)
متوسط	1.0x1.2 (3.2x4.0)	1.7x2.1 (6.6x7.0)	2.2x2.1 (7.2x9.0)
ناعم	1.2x1.6 (4.0x6.0)	1.6x2.0 (6.2x6.6)	2.0x2.4 (6.4x8.0)

المياه يعتمد على النسـبة بين معدل التصـريف للمنقط وسـعة غيض الماء في التربة ويمكن التعبير عنه رياضيا بالعلاقة:

$$q_e = 10^{-3}\pi R^2 \mathrm{I} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-3)$$

حيث ان :

q_e = تصريف المنقط (لتر/ساعة).

R= نصف قطر المياه المتجمعة حول المنقط أو نصف قطر الترطيب (سم).

I = الغيض (سم/ساعة).

ومن العلاقة ٣-٣ Eq نجد ان تصريف المنقط يتناسب طرديا مع حاصل ضرب سعة التربة ومربع نصف قطر الترطيب حول المنقط.

ولتقدير شـكل الترطيب الناتج عن المنقط والعلاقات الرياضـية التي يمكن ان تصـف ذلك الشكل هناك عدة طرق منها:

جدول ٣-١. المسـاحة الافقية المرطبة عند عمق ١٦ الى ٣٠ سـم تحت سـطح التربة ولانواع مختلفة من التربة.

٣-٢-٣-١: الطريقة المبسطة والمبنية على اتزان الحجوم

حيث يمكن افتراض ان شكل الترطيب يمكن ان يكون نصف دائري كما في الشكل ٣-٣ مثلا، كما يفترض ان حجم الترطيب له قيمة ثابتة θ_f كما ان المحتوى الرطوبي الابتدائي ثابت θ_i، بناءً على تلك الفرضيات يمكن استنتاج العلاقة المبسطة من:

$$q_e.t_a = \frac{2\pi}{3}\left(\theta_f - \theta_i\right)R^3$$

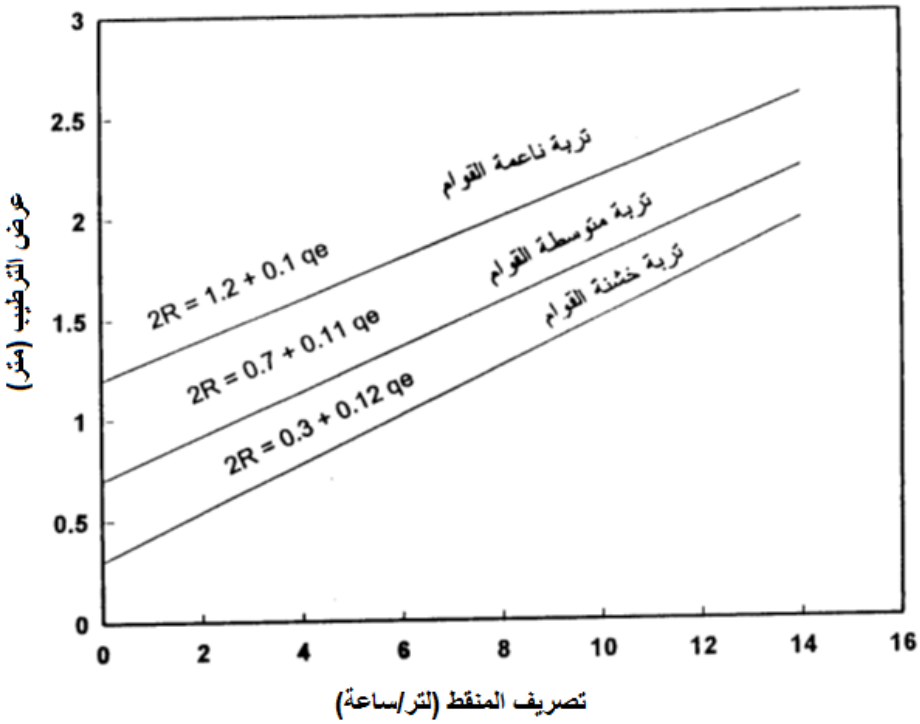
وعند ترتيب العلاقة السابقة يكون نصف قطر الترطيب هو:

$$R = \left[\frac{3q_e t_a.10^3}{2\pi\left(\theta_f - \theta_i\right)}\right]^{\frac{1}{3}} .....(3-4)$$

حيث ان:

t_a = زمن اضافة الماء (ساعة).

θ_i و θ_f = المحتوى الرطوبي الحجمي الابتدائي والنهائي(سم^3/سم^3).



شكل ٣-٥. علاقة قطر الترطيب بالتصريف لأنواع ترب مختلفة.

٣-٢-٣-٢: الطريقة التجريبية

حيث يتم عمل تجارب عديدة للمتغيرات ذات الاهمية مثل التصـــريف والانتشـــار العمودي والافقي وغيرها ، وترسم تلك المتغيرات على أوراق بيانية لإيجاد المنحنيات الممثلة لها ومنها العلاقات التي تصـــف تلك المنحنيات وكمثال على تلك الطريقة يمكن ان يوصـــف نصـــف قطر الترطيب حول المنقط بالعلاقة الاتية:

$$R = \frac{\left[(i + j.q_e)\sqrt{v + e'}\right]}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-5)$$

حيث ان:

r=نصف قطر الترطيب حول المنقط (سم).

v= حجم الماء المستخدم (لتر).

q_e= تصرف المنقط (لتر/ساعة).

يمكن تطبيق العلاقة (Eq 3-6) للتصـــريفات بين ١ و١٨ لتر/ســـاعة ولرية واحدة من منقط واحد وحجم ماء بين ١٢ و١٩٠ لتر. يمكن أيضاً استخدام العلاقات (Eq 3-1) و(Eq 3-2).

كما يمكن ايضا ايجاد نموذج اخر لعلاقة تجريبية بإيجاد حجم التربة المرطبة من منقط عند تصاريف مختلفة فيكون الحجم كما في العلاقة الاتية:

$$V = (7.83)q_e^{0.994} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (3-6)$$

$$R = 18.6q_e^{0.331}(1 - 0.0292\ R^{0.346}) \dots\dots (3-7)$$

Or:

$$R = 2.9\ D_S^{0.662} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (3-8)$$

حيث ان:

D_s= عمق الترطيب (سم)

ونظرا لان شـــكل الترطيب الناتج عن المنقط غير ثابت فهو قد يكون نصـــف دائري أو مخروطي أو على شكل كمثرى أو نصف بيضوي وفي الغالب تكون ذي شكل غير منتظم والتي تكون نتائجه تقريبية واســتخدامها محدود بالظروف المحيطة للتجربة مثل التربة والتصــريف للمنقط واي تغيير لهذه الظروف يجعل العلاقات التجريبية المســتنتجة غير مفيدة. لذا تقوم معظم دراســات التوزيع الرطوبي على علاقات التحليلية الرياضية والتي تعتمد على نظريات علمية ثابتة.

٣-٢-٣-٣: الطريقة الرياضية

وتبنى على علاقة الاســـتمرار العامة والثابتة لاي حجم من التربة حيث يمكن كتابتها بالصورة: معدل التغير في الماء المخزون = معدل الجريان الصافية الحجم التربة- المعدل الصافي لاستهلاك النبات. ويمكن التغير رياضيا عن المقادير كالتالي (Richard, 1964):

معدل التغير في الماء المخزون في التربة = $\Delta v - \frac{\partial \theta}{\partial t}$

معدل التغير الصافي للماء الداخل الى حجم التربة = $\left[-\frac{\partial v_x}{\partial x} - \frac{\partial v_y}{\partial_y} - \frac{\partial v_z}{\partial_z} \right] \Delta v$

معدل امتصاص النبات للماء= $S\Delta v$

حيث: v_z و v_y و v_x=مركبات السرعة

S= حجم الماء الذي يمتصه النبات لكل وحدة حجم تربه ولكل وحدة زمن. وتصبح العلاقات العامة (Bresler, 1977):

$$C\left(\frac{\partial h}{\partial t}\right)=\partial\left(\frac{K\partial h}{\partial x}\right)+\partial\left(\frac{K\partial h}{\partial y}\right)+\partial\left(\frac{K\partial h}{\partial z}\right)+\partial\left(\frac{\partial K}{\partial t}\right).....(3-9)$$

حيث ان:

h= الجهد الشعري

k= معامل التوصيل الهيدروليكي

c= ثابت ويساوي $\frac{d\theta_v}{dh}$

وليس من السهل حل العلاقة ٩-٣ مباشرة ولكن توضع بعض الفرضيات التي تسهل عملية الحل مثل افتراض ان التربة متجانسة ومشبعة ويتم حل المعادلة بأحد طرق ثلاث: التحليلية والنصف تحليلية والعددية. وفي كل الطرق السابقة تتسم معالجة الحل بالحاسب الالي لتوفير الوقت.

٣-٢-٤: تقدير مساحة الترطيب

يعطي جدول ٣-١ تقديرات للمساحة الافقية المبتلة عند عمق ١٥٠-٣٠٠ مم تحت سطح التربة والتي ترطب بواسطة منقط ولأنواع مختلفة من التربة وتعتبر مساحة التربة المبتلة عند السطح اقل من نصف المساحة تحت سطح التربة الا اذا كان معدل التصريف عاليا ويسبب جريان سطحي. وإن المعلومات المدونة في الجدل مبنية على معدل تصريف المنقط لة تصرف يساوي ٤ لتر/ساعة والتي تساوي تقريبا معظم متوسطات التصريف والمستخدمة في التصميمات الشائعة، والقيم لمساحات مبتلة ولأنواع مختلفة من التربة وعلى اعماق ودرجات مختلفة من طبقات تربة مبنية على ريات يومية أو لكل يومين، وان واضافة حجوما من المياه كافية لتتعدى معدل التبخر نتج بمقدار قليل. مساحة الترطيب Aw معطاة بشكل مستطيل، أطول ضلع فية w مساويا لأكبر قطر متوقع لدائرة الترطيب واقصر ضلع (S_e) يعتبر مساويا الى ٨٠% من أكبر قطر متوقع وهي المسافة بين المنقطات والتي تعطي شكل الترطيب متجانس ومتصل وعند ضرب المقدارين في بعض نحصل على مساحة مساوية تقريبا لمساحة ترطيب دائرية ($1\times1=0.8\times1$ $\frac{\pi}{4}$).

معظم انواع الترب تكون اما طباقيه أو غير متجانسة، ففي الحالات الشاذة يمكن للمساحة المبتلة ان تكون ذات قيمة مضـاعفة مقارنة بالمسـاحات للتربة الطبقية والمعطاة في الجدول. ولكن يجب تحديد ذلك بتجربة حقلية، ويمكن اعتماد جدول ٣-١ للحصول على معلومات تقريبية.

مثال ٣-١:

اجريت تجارب حقلية على تربه متوسطة النسجة، من تحليل المعلومات عن الانتشار الرطوبي وجد ان العلاقـة بين حركـة الترطيـب في الاتجـاه الافقي (x) والعمودي (y) والزمن (t) يمكن تمثيلهـا بالمعادلات الاتية:

$$x = 1.12 t_a^{0.56}$$

$$y = 1.45 t_a^{0.69}$$

حيث ان :

t_a = الزمن بالدقيقة

x و y = الاتجاه بالسنتمتر

أوجد حدود الترطيب لمنقط تصـريفه ٨ لتر/ سـاعة، يروي شـجرة بحجم ماء لا يزيد عن ٣٦ لتر. أوجد نسبة الترطيب اذا كانت المسافة بين المنقطات ١,٦ x ١,٦، وعمق الجـذور للشجرة ٦٠ سم. (افترض شكل اسطواني للترطيب).

الحل:

$$t_a = \frac{36}{8} = 4.6\ h = 270\ min$$

$$\times = 1.12 \times 270^{0.66} = 26.76 cm$$

$$A_w = \pi r^2 L = \pi \times^2 . Y = \pi (26.76)^2\ x\ 96$$

$$Y = 1.46\ X 270^{0.69} = 69.026 \text{cm}$$

$$= 143784.92\ cm^3$$

$$A = 100 \times 100 \times 60 = 600.000\ cm^3$$

$$P = \frac{A_w}{A} = \frac{143784.92}{600.000}\ X100 = 24\%$$

مثال ٣-٢:

اجريت تجربه حقلية على منقط تصريفه ٦,٦ لتر/ساعة. ولفترة لا تتجاوز ٣ ساعات. فاذا كان قطر الترطيب حال انقضـاء فترة التجربة وصـل الى ٦٦ سـم. احسـب المحتوى الرطوبي النهائي للتربة، علما بان المحتوى الرطوبي الابتدائي هو ٠,٠٦.

الحل:

$$R = \left(\frac{3q_e.t_a \times 10^3}{2.\pi(\theta_f - \theta_i)} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$27.5 = \left(\frac{3 \times 6.5 \times 3 \times 10^3}{2.\pi(\theta_f - 0.05)} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$(27.6)^3 = \left(\frac{9.31x10^3}{\theta_f - 0.06} \right)$$

$$\theta_f - 0.06 = \frac{9.31X10^3}{(27.6)^3} = \frac{9.31 \times 1000}{20796.9} = 0.448$$

$$\theta_{\mathrm{f}} = 0.06 + 0.488 = 0.498$$

وفي الحقول المائلة يكون شكل الترطيب منحرف في اتجاه الانحدار ويمكن لهذا الانحراف ان يكون شـديدا في حالات السـطوح ذات الميول الكبيرة حيث يمكن لحوالي ٩٠% من الشـكل ان يتحول في

اتجاه الانحدار، ولان مقدار مساحة الترطيب في السطوح المنحدرة مماثلة لتلك على السطوح المستوية لذا يجب وضع ذلك بعين الاعتبار عند تصميم ووضع المنقطات في الحقل.

وبصفة عامة تزداد A_w عندما تطول مدة اضافة الماء أو يزيد عدد المنقطات لكل شجرة أو متوسط التصريف q_a ، وهكذا ينتج عن تقليل فترات الري مساحة ترطيب اكبر، وفي التربة ذات معدل التسرب الضعيف وعندما تتجمع المياه على السطح حيث لا تسمح نفاذية التربة بدخول الماء تعتبر زيادة متوسط التصريف في مساحة الترطيب (A_w).

٣-٢-٥: حساب نسبة مساحة الترطيب (P_w)

نسبة مساحة الترطيب P_w هي متوسط المساحة الافقية المبتلة على عمق ١٥٠ الى٢٠٠مم تحت سطح التربة من منطقة الجذور كنسبة من مجموع الارض المروية، وفي شكل ٢-٦ يوجد توضيح لأنابيب المنقطات والمصطلحات المتعلقة بها والتي يمكن تعريفها كالاتي:

- المسافة بالمتر بين المنقطات (S_e). وهي المسافة بين المنقطات على خط الانابيب الحاملة للمنقطات (Laterals).
- المسافة الامثل بين المنقطات (S'_e): وهي المسافة بالمتر والتي تساوي ٨٠% من قطر الترطيب والمقدر من التجارب الحقلية أو جدول ٣-١(م).
- عرض الترطيب (W) : هو عرض القطعة التي تترطب بالمتر بصف المنقطات وعلى مسافات مساوية الى S'_e أو اقل على طول خط انابيب فرعي، W تعتبر مساوية لقطر مساحة دائرية مرطبه بمنقط واحد ويمكن تقديرها بتجربة حقلية.
- المسافة بالمتر بين الانابيب الحاملة للمنقطات (Laterals) S_L.
- المسافة بين النباتات (S_p): وهي المسافة بالمتر بين النباتات بالصف.
- المسافة بين الصفوف (S_o): وهي المسافة بالمتر بين صفوف النباتات.
- عدد المنقطات لكل شجرة أو نبات (N_p).

ولنظام خط فرعي مستقيم واحد فية $S'_e > S_e$ يمكن حساب نسبة الترطيب على الشكل الاتي:

$$P_w = \frac{N_p \times S_e \times W}{S_P \times S_o} \times 100 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-10)$$

واذا كانت $S'_e \rangle S_e$ فتكون العلاقة:

$$P_w = \frac{N_p \times S'_e \times W}{S_P \times S_o} \times 100 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-11)$$

ولنظام الخطوط الحاملة للمنقطات المزدوجة، يجب وضـع المسـافة بين الخطين مسـاوية الى S'_e لتزيد مساحة الترطيب، اما بالنسبة للخطوط المتعرجة والملتوية وذات الخارج المتعددة فيجب وضع مسافات بين المنقطات لتزيد مساحة الترطيب لكل مخرج، وبكي يتم عمل ذلك بدون ترك نقاط فراغ جافة بين المنقطات يجب ان تكون المسافة بين المخرج مساوية الى S'_e في اتجاه كما هو ممثل في شكل ٢-٦ ويمكن حساب نسبة الترطيب للمسافات الامثل:

$$P_w = \frac{N_p \times (S'_e + W)}{2(S_p \times S_o)} \times 100 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-12)$$

واذا كان التخطيط غير مصـمم لاقصـى بلل وكانت $S'_e \rangle S_e$ عندئذٍ يجب اسـتبدال S'_e في المعادلة السابقة بالقيمة الحقيقية الى S_e المستعملة.

<u>مثال ٣-٣:</u>

صـمم انابيب حاملة للمنقطات منفردة أو مزدوجة لأشـجار المسـافات بينها ٢ م × ٢ م وعلى تربة متوسـطة ومتجانسـة يتجاوز عمق الجذور فيها واحد متر وتروى كل شـجرة بمنقط واحد تصـريفه ٤ ليتر/ساعة.

<u>الحل:</u>

يراعى عند تصـميم نظام تنقيط لأشـجار منفردة ان لا تقل نسـبة الترطيب عن ٣٣% نفترض خط منفرد:

$$P_w = \frac{N_p \times S'_e \times W}{S_P \times S_o} \times 100$$

$$N_p = 1$$

من جدول ٣-١

$$S'_e = 1$$

$$W = 1.2$$

$$S_e \text{ X } W = 1 \text{ X } 1.2$$

حيث ان : درجة تطابق التربة ، متجانسا وللعمق ١,٦ م وبناء التربة متجانس.

$$S_o = 2$$

$$S_P = 2$$

$$P_w = \left[\left. (1 \times 1 \times 1.2) \right/ (2 \times 2) \right] \times 100 = 30\%$$

ولآن نسبة الترطيب أو الترطيب اقل من ٣٣% اذا ان خط منفرد لايكفي لذا نستخدم انبوب مزدوج:

$$P_w = \frac{\dfrac{N_p \times S'_e (S'_e + W)}{2}}{S_p \times S_o} \times 100$$

$$P_w = \frac{\dfrac{2 \times 1(1 + 1.2)}{2}}{2 \times 2} \times 100 = 55\%$$