الفصل الرابع

نباتات العلف والنباتات الرعوية وعلاقتها بصيانة التربة والمياه

أهمية الماء والتربة

للتربة والمياه أهمية كبيرة لنمو المحاصيل العلفية والرعوية وإنتاجيتها ولذلك اهتم المشتغلون بالقطاع الزراعي بهذين العاملين المهمين في دراستها والمحافظة عليها ويمكن تلخيص أهميتها كما يلي :

أولاً

المـاء

تضاف المياه إلى الأرض إما عن طريق الأمطار أو عن طريق الري، ومن الضروري أن تحتفظ التربة بكمية مناسبة من هذا الماء ولمدة طويلة نسبياً حتى تتمكن النباتات من أخذ كفايتها منه. وتختلف النباتات في كمية الماء التي تحتاجها للنمو حسب تركيبها وقابليتها على تحمل الجفاف (الخشن وحبيب / 1977).

للماء أهمية كبيرة في تحديد نمو النباتات المختلفة على سطح الأرض، حيث توجد أراضي جرداء واسعة لعدم توفر الكميات اللازمة من الماء لنمو النباتات فيها، والنباتات تحتاج إلى الماء بكميات أكبر من أي كائن حي آخر حيث يعتبر من أهم العناصر الضرورية للنمو. وتختلف أجزاء النباتات المختلفة بنسبة احتوائها على الماء حيث يكون نمو 80% من وزن السوق وحوالي 70% من وزن الأوراق، وبينما تبلغ نسبته في الجذور الجافة حوالي 15%.

ويؤثر الماء على نمو النباتات بطريق مباشر أو غير مباشر، حيث يؤثر على الوظائف الفسيولوجية التي تقوم بها الأعضاء المختلفة للنبات كما يؤثر على خواص التربة الطبيعية والكيمياوية والحيوية مما يؤثر على نمو النباتات فيها (مرسي وعبد الجواد / 1972).

يعتبر توفير المياه للنبت العلفي في المناطق الجافة والشبه جافة حيث الأمطار القليلة والمتباعدة في مواعيد سقوطها من أهم العوامل التي تساعد على انتعاش المراعي وتمدها بالحياة، وتتلخص أهميتها في هذه المناطق بهدفين مهمين هما:

1 ـ المحافظة عليها واستغلالها بصورة صحيحة من قبل النباتات.

2 ـ نفوذها بطريقة فعالة ومناسبة في التربة دون أن تحدث السيول المنجرفة وتعرض التربة للتعرية (يوسف / 1971).

ثانياً

التربة Soil

إن للتربة تأثيراً مهماً جداً على نمو وانتشار المحاصيل، والتربة هي الجزء السطحي من القشرة الأرضية، وهي المهد الذي تنبت فيه البذرة أو الوحدة التكاثرية، والوسط الذي تمتد خلاله وتنمو فيه جذور النبات لتمتص الماء والعناصر الغذائية منه وتثبت فيه. (سنكري / 1975).

تؤثر التربة على إنبات البذور ونمو الجذور وعلى مقدار الضرر الذي قد يلتحق بها، وعلى قوة النمو الخضري وعلى امتداد النبات بالعناصر الغذائية والماء، كما تؤثر التربة على تخشب السوق وعمق المجموع الجذري والإصابة بالجفاف والصقيع والطفيليات. كما تؤثر على عدد أزهار النبات ومواعيد ظهورها ومواعيد الحصاد وإلى غير ذلك (مرسي وعبد الجواد / 1972).

التربة تعتبر الجزء الخارجي من الأرض التي يمكن أن تنبت فيها البذور وتنتشر في داخلها الجذور وتمتص الغذاء اللازم لنمو النبات (الخشن وحبيب / 1977). التربة بأنواعها المختلفة لها تأثيرات على نمو وتطور النباتات ومن أهم هذه التأثيرات ما يلي (Wilsie 1962):

1 ـ مقدرة البذور على الإنبات.

2 ـ حجم النباتات ودرجة انتصابها.

3 ـ قوة ونشاط أجزاء النباتات.

4 ـ تخشب السيقان.

5 ـ تعمق المجموعة الجذرية.

6 ـ الحساسية (القابلية) للجفاف والصقيع والطفيليات.

7 ـ عدد الأزهار وموعد التزهير.

صيانة التربة والمياه:

يقول (Heady, 1975): لقد حدثت أضرار كبيرة لأراضي المراعي في جميع أنحاء العالم نتجت بفعل المياه والرياح. وقد ساهمت هذه الأضرار في تعجيل التلف الناتج في الرعي الجائر وخاصة بعد حرق النباتات الخشبية وخاصة في المناطق الصحراوية ومناطق الغابات، فتآكل التربة في أراضي المراعي الغير مزروعة خلال أو بعد الجفاف الشديد قد يؤدي إلى تعجيل التعرية بسبب عدم الإدارة الجيدة أو الخلل في بعض جوانبها. وبالتأكيد فتعرية التربة تزداد بعد تدهور الغطاء النباتي. وإن الحرائق أو العوامل الأخرى التي تقلل من الكساء النباتي تعمل على تقليل عوارض أو موانع سقوط الأمطار بصورة مباشرة على سطح التربة وتقلل من النتح وغطاء التربة لذلك تزداد كميات المياه المتيسرة مما يتسبب عنها سريان سطحي لمياه الأمطار، ومن الملاحظ بأن الحرائق كانت عاملاً مهماً في إزالة النبات منذ القدم وقبل أن يستخدمها الإنسان. فإذا كان تأثير الحرائق دائماً أكثر من أن تستطيع الفترة بين الحرق والحرق الذي يليه أن تعيد نمو النباتات وتصلحها فسوف يؤدي ذلك إلى تدهور التربة واختفاء الغطاء النباتي، ولقد أشارت الكثير من التجارب بأن إزالة الغابات بأي وسيلة سوف يؤدي إلى زيادة السريان السطحي للمياه وتغيير مجرى الجداول المائية.

عمليات التعرية: The Erosion process:

إن التعرية لا زالت المشكلة الأساسية على المنحدرات والأراضي المتموجة في العراق حيث تنقل سنوياً ملايين الأطنان من الترسبات من هذه المنحدرات وتجمعها في الوديان وعلى شواطئ الأنهار وفي خزانات المياه والأراضي الزراعية. أما التعرية في المناطق الصحراوية وسهل الرافدين فهي لا تقل أهمية عن التعرية في المنطقة الجبلية والمتموجة من خلال التعرية الريحية. وبالنظر إلى أن حياة الإنسان تعتمد كلياً على الطبقة الرقيقة من التربة التي تغطي سطح الأرض فهي المصدر الأساسي والرئيسي لتجهيز النبات بما يحتاجه من العناصر الغذائية، لهذا تستنتج أهمية المحافظة على هذه الطبقة من التربة ودراسة مشاكلها المعقدة بغية تخفيف آثار هذه المشاكل على زيادة الإنتاج الزراعي ونمو الدخل القومي (يالطة / 1975).

وتحصل تعرية التربة نتيجة فقدان الحماية للأرض أو عدم مقاومة التربة لقوى الرياح والمياه والتي لها تأثير كبير في إزاحة حبيبات التربة ونقلها. وإن المياه والرياح تكون متشابهة بفعلهما في إزاحة التربة ونقلها، وغالباً ما تتفاعل الرياح والمياه كما في سقوط الأمطار وباتجاه معين، ونادراً ما تتعرى أرض المرعى بفعل قوة واحدة دون القوة الأخرى.

التعرية بفعل المياه Erosion by Water :

إن ضغط قطرات الأمطار الساقطة تسبب في إزاحة حبيبات التربة. فسقوط خمسة سنتمترات من الأمطار / هكتار تسبب قوة كافية لرفع ثمانية عشر سنتمتراً من التربة لارتفاع متر واحد، وإذا كان حجم قطرات المطر كبيراً فالقوة تعمل على إزاحة حبيبات التربة وتنثرها إلى جميع الجهات وبكثرة. وعندما تكون قطرات المطر صغيرة الحجم فإنها تسبب في إزاحة حبيبات التربة بقلة.

وفي الأراضي المستوية وعند سقوط الأمطار بصورة عمودية تكون عملية تفريق حبيبات التربة متساوية في جميع الجهات وتسبب في قلة فقد التربة، ولكن كلما كانت الأرض منحدرة كلما ازداد فقد التربة والمواد الأخرى التي تغطيها. فإذا كان ميل الأرض 10% فإن تفرق الحبيبات يكون بمقدار ثلاث مرات عن التفرق في الأراضي المستوية.

وتسبب التعرية بخلط المياه بالتربة، وإن خلط المياه مع التربة يطلق عليه اسم (الماء الموحل)، وعند نفاذ الماء الموحل (العكر) إلى داخل التربة تسبب الحبيبات المعلقة بالمحلول في سد الفراغات البينية للتربة وفي أكثر الأحيان تؤدي إلى منع دخول الماء للتربة بصورة كاملة. وعند جفاف الطبقة المانعة فإنها تكوّن قشرة صلبة تمنع نفاذ حتى الغازات وتسبب في تكوين البرك المائية وتزيد من السريان السطحي للمياه، إن سريان المياه فوق سطح الأرض يسبب نقل مواد التربة وتؤدي قطرات الأمطار إلى إزاحة العناصر الغذائية من التربة، وتسبب في رخاوة حبيبات التربة بفعل احتكاكها وإزالة طبقات التربة. إن تعرية الطبقة السطحية للتربة قد لا تكون ملحوظة ولكنها تسبب في تمركز وتجمع المياه وفقد الخصوبة وتكوين الجداول المائية الحديثة وتكوين الأخاديد في الأرض، وتصبح السواقي العميقة المتكونة بفعل المياه أخاديد كبيرة ووديان واسعة. يمكن السيطرة على سريان الماء السطحي ومنعه بواسطة الإدارة الجيدة للتربة وبالاعتناء بغطائها الخضري واللذان يعملان على تحسين نفاذ المياه إلى التربة بأكبر كمية عند سقوط الأمطار. وإن الغطاء النباتي الجيد يقلل من تأثير التعرية في الأراضي المتموجة ويسرع في تحسين الوضع في أغلب مناطق تجمعات المياه.

التعرية بفعل الرياح Erosion By wind :

تعرية الرياح مشابه لتعرية المياه في الأسباب والنتائج والعلاج، وتحدث هذه التعرية عند تعرض التربة إلى قوة تشتت وتزيح حبيبات التربة، هذه القوة آتية بفعل

الهواء وليس بفعل الماء. وتختلف فعالية هذه القوة باختلاف تركيب التربة الجافة، خشونة سطح التربة، مدى انحدار الأرض، غطاء التربة، السرعة، زاوية السقوط، ومدى حركة الهواء.

فرياح تسير بمعدل 40 كيلومتر / ساعة تكون لها قوة في نثر حبيبات التربة تعادل أربع مرات للرياح التي تسير بمعدل 20 كيلومتر / ساعة. في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تكون مساحات كبيرة من الأراضي معرضة للتعرية، فيجب الحفاظ على بقاء الشجيرات الخضراء وبعض الأعشاب وذلك للسيطرة على تعرية التربة بفعل الرياح. فالشجيرات تحمي المساحة الأرضية وتقلل من المساحة المعرضة للريح. ومن أحسن أنواع الشجيرات المستخدمة لهذا الغرض هي تلك الشجيرات العريضة الواسعة التي تنمو بمستوى سطح التربة فتعمل على تقليل سرعة الرياح وحماية أكبر مساحة ممكنة من التعرية (Heady, 1975).

أضرار التعرية:

لخص (يوسف / 1971) أهم الأضرار التي تنجم من التعرية نذكر أهمها:

1 ـ أضرار التعرية المائية:

أ ـ الماء يجرف التربة السطحية الغنية بالعناصر الغذائية من الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية وسفوح التلال والجبال.

ب ـ إن الخنادق والأخاديد والوديان المتكونة نتيجة التعرية تجعل الحقل غير صالح لإجراء العمليات الزراعية وخصوصاً الآلية منها حيث تكون حواجز وعوارض لا تساعد على سير الماكنة الزراعية.

جـ ـ خسارة التربة وخصوبتها يؤدي إلى نقص في الإنتاج الزراعي.

د ـ التعرية المائية تعرض البذور المنثورة والمطمورة في الأرض إلى الفضاء الخارجي فتجعل بيئتها غير صالحة للإنبات. وقد تجرف المياه أثناء جريانها هذه البذور.

هـ ـ تساعد على تدمير الأراضي الزراعية وذلك بنقل الرمل والحصى والصخور إليها بواسطة السيول.

و ـ إن المياه تنقل الغرين والرمال من الجبال والمناطق الأخرى المعرضة للتعرية المائية، إلى مواقع السدود والبحيرات والأنهار فتترسب فيها فتؤدي فيها الضرر.

2 ـ أضرار التعرية الريحية:

أ ـ تجرف الطبقة السطحية الغنية بالعناصر الغذائية من الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية.

ب ـ تنقل أجزاء ترابية غير مرغوبة إلى ترب صالحة غنية فتتجمع على سطحها.

جـ ـ تغطي الأتربة المنقولة بواسطة الرياح الأسيجة والقناطر والطرق ولذلك تؤدي إلى خسارة كبيرة.

د ـ تعرض البذور المنثورة والمطمورة في الأرض إلى الغطاء الخارجي وبذلك تجعل بيئتها غير ملائمة للإنبات.

هـ ـ تؤثر جزيئات الرمل التي تحملها الرياح على المحاصيل ميكانيكياً وفسلجياً.

و ـ تؤثر الرياح الحاملة للأتربة على بيئة الحيوانات البرية حيث تساعد على دفن غذاء وملاجئ هذه الحيوانات.

ز ـ تؤثر تأثيراً سيئاً في الجهاز التنفسي للإنسان والحيوانات.

تأثيرات الغطاء النباتي

Vegetation Cover Influences

ذكر (رضوان والفخري / 1975) أن Gibbs يقدر أن هناك ما يقارب من 21 مليون دونم من الأراضي في العراق معرضة للتعرية المائية معظمها في المنطقة الشمالية، وما يزيد عن 31 مليون دونم تتزايد فيها التعرية بالرياح، وذكر بأن النباتات العلفية والرعوية تحافظ على التربة والمياه بتقليل الأثر الميكانيكي لارتطام قطرات المطر بسطح التربة ومنع تفتيت حبيبات التربة، زيادة نفاذية الماء، رفع تماسك حبيبات التربة، تزيد من خصوبة التربة، مسك العناصر الغذائية، زيادة نسبة النتروجين وتزيد من نشاط الأحياء الدقيقة. وقد لخص (كتانة / 1970). تأثير الغطاء النباتي على التربة والمياه كما يلي:

أ ـ تأثير الغطاء النباتي على التربة:

1 ـ النباتات العلفية والرعوية تساعد على وقاية التربة من تأثير سقوط الأمطار وانجرافها، تقلل من تأثير الرياح، تقلل من تبخر الرطوبة، تنظم جريان الماء عليها، تزيد خصوبتها وتنظم تفاعلاتها الكيمياوية.

2 ـ تأثير الجذور وأجزائها الداخلية في التربة يساعد على تكوين وتطوير التربة وتنظم خواصها الطبيعية والكيمياوية وتزيد تهويتها وتنظم الرطوبة فيها.

3 ـ تأثيرات المواد العضوية المتراكمة والمتفسخة حيث تعتبر عاملاً أساسياً لحياة

إحياء التربة وتزيد من خصوبتها وتساعد على تعديل خواصها الطبيعية والكيمياوية وتحد من حركة المياه عليها وتزيد من خزنها.

وتأثير الغطاء النباتي على الخواص الطبيعية والكيمياوية للتربة كما يلي:

أ ـ تكوين التربة: النبات يضيف المادة العضوية للتربة، تزودها بالعناصر الغذائية. . . الخ.

ب ـ عمق التربة: جذور الغطاء النباتي والمواد العضوية المتراكمة والمتفسخة تساعد على ازدياد عمقها وتأمين المواد الغذائية بالإضافة لمنعها من التآكل والانجراف.

جـ ـ نسيج وتركيب التربة ـ الغطاء النباتي يزيد تماسك التربة المفككة، وتحسن صفات التربة الفيزياوية لصالح النبات.

4 ـ الامتصاص والنفوذ المائي ـ تزيد من الخواص الفيزياوية الجيدة مثل الخاصية الإسفنجية للتربة وزيادة المسامية، ونفاذ الماء بمعدل أكبر، والحد من جريان الماء على سطح التربة.

5 ـ تعديل الصفات الكيمياوية ـ إن الغطاء النباتي يساعد على تعديل الصفات الكيمياوية للتربة سواء كانت هذه حامضية أو قاعدية بامتصاص الحوامض والأملاح منها وخزنها، وتعتبر هذه الظاهرة من أحسن الحالات لإصلاح الأراضي القلوية والحامضية.

6 ـ ازدياد خصوبة التربة ـ الغطاء النباتي يضيف إلى التربة المواد الغذائية بواسطة أوراقها وأجزائها الأخرى التي تموت وتتفسخ في التربة.

7 ـ إيجاد وسط ملائم لإحياء التربة والحيوانات البرية ـ حيث يؤمن الغطاء النباتي الوسط الملائم لمعيشتها وتؤمن لها المواد الغذائية الكافية.

ب ـ تأثير الغطاء النباتي على المياه:

يمكن دراسة تأثيرات الغطاء النباتي على الأحوال المائية كالآتي:

1 ـ المطر المستلم ـ مياه الأمطار عند سقوطها على سطح الأرض يكون تأثيرها قليلاً عند وجود طبقة من الغطاء النباتي والمواد العضوية المتراكمة حيث تساعد على امتصاص الماء أو تبخيرها، الغطاء النباتي يقلل من خطر الفيضانات لأنه يقلل من مقادير المياه السطحية الجارية.

2 ـ تراكم الثلوج، وذوبانها ـ قلة الغطاء النباتي تسرع في ذوبان الثلوج، عادة يبدأ الذوبان في المناطق المعرضة للشمس.

يتأثر ذوبان الثلوج بكثافة الأشجار لأنها تقلل الإشعاع الشمسي والحرارة المنقولة بواسطة الرياح.

3 ـ النفوذ والامتصاص ـ حيث الغطاء النباتي له القابلية العظمى لامتصاص ونفوذ مياه الأمطار وخاصة في المنطقة المجاورة لسيقان الأشجار.

4 ـ حركة المياه في التربة والخزن ـ إن الغطاء النباتي يساعد على حركة المياه داخل التربة بالإضافة إلى أنها تعمل كخزان مؤقت لها ويعطي الوقت الكافي للتربة والمياه للنفوذ وتقلل من المياه السطحية الجارية التي قد تكون مضرة بعد حصول الإشباع ـ الخزن المؤقت هو الذي يحصل بالنسبة للمياه الواردة وبعد فترة تتحول إلى مياه جذبية يقوم الغطاء النباتي بإطالة مدة هذا الخزن. يعمل الغطاء النباتي على رفع نفاذية وامتصاص التربة، زيادة المسماة، وتقليل الفيضانات.

5 ـ التبخر ـ في المناطق المجردة من الغطاء النباتي يكون التبخر المصدر الوحيد لضياع مياه التربة بغض النظر من أن النبات هو عامل آخر لضياع المياه بواسطة النتح إلا أنها تقلل التبخر إلى حد بعيد وعادة يعمل الغطاء النباتي والمواد العضوية المتراكمة على تقليل التبخرات.

6 ـ النتح ـ يختلف النتح حسب نوعية وكثافة النباتات ونوعية جذورها ومقدار الرطوبة الموجودة في التربة ونوعية التربة.

أثناء موسم النمو تقوم النباتات باستعمال الرطوبة بسرعة النتح يستعمل المياه بصورة منتظمة بالنسبة للعمق بينما التبخر المباشر يستعمل المياه الموجودة في سطح التربة فقط وقلما تستنفذ المياه الموجودة في الأعماق.

7 ـ حمل الترسبات ـ الغطاء النباتي يساعد على تقليل خطر الفيضانات لأنه يمنع ضربات المطر للتربة والاتصال المباشر للمياه لها. ويرفع قابلية التربة على الامتصاص ويقلل التعرية بذا يقلل حجم الفيضانات بتقليل كميات الترسبات ويساعد على خزن المياه ويزيد من نفاذية التربة.

8 ـ المحصول المائي ـ الغطاء النباتي يساعد على تأمين محصول مائي أكثر من الأحوال الجرداء (الخالية من النبت).

مقاومة التعرية بتغطية التربة Control of Erosion with cover:

ذكر (Heady, 1975) للمحافظة على غطاء التربة لمنع حصول التعرية ولتحسين المناطق المتعرية يجب أن يكون هناك غطاء متكون من نباتات نامية ومواد عضوية حيث تؤدي إلى ما يلي:

1 ـ تقلل من قوة صدم قطرات الأمطار الساقطة وتعترض قسماً من الأمطار وتعمل

على بقاء سطح التربة بحالة رطبة لفترة أطول من المناطق الخالية من النباتات ومن المادة العضوية .

2 ـ كما أنها تحسن تركيب التربة وذلك بإضافة المواد العضوية إليها .

3 ـ تحمي التربة من الرياح والعواصف الشديدة .

4 ـ إن الغطاء النباتي يقلل من معدل سريان المياه وذلك لأنه يعمل كحواجز طبيعية لعرقلة سريان المياه ويعمل على تفريق الكميات الكبيرة من المياه الجارية إلى عدة كميات صغيرة .

5 ـ يزيد معدل نفاذ المياه لداخل التربة ويزيد من كمية الخزن المائي في التربة .

كمية الغطاء المطلوب : Amount of cover Needed :

إن كمية الغطاء النباتي وبقايا النباتات الميتة والمواد العضوية لها علاقة محدودة بطبيعة وسطح التربة . تحتاج التربة إلى تغطية حوالي 70% من سطح الأرض بالنباتات والقش في مراعي الحشائش المعمرة وحوالي 90% في الحشائش الحولية . وعموماً فإن هذه الاحتياجات تعني أن يقع الترب الخالية من النباتات يجب أن لا يكون قطرها أكبر من 10 سنتيمتراً (10cm) في الحشائش المعمرة و5 سنتيمترات (5cm) في الحشائش الحولية، وقد ارتبط جريان المياه ارتباطاً قوياً مع كميات الغطاء النباتي، كما ارتبطت التعرية مع مساحات قطع التربة الخالية من النباتات (Heady, 1975)، والجدول التالي (17) يبيّن خلاصة صيانة التربة والمياه حسب طرقها ونتائجها (كتانة / 1970) .

جدول (17) يبيّن خلاصة صيانة التربة والمياه حسب طرقها ونتائجها (كتانة 1970)

النتيجة	طرق الصيانة
أ ـ لتحسين أحوال الغطاء النباتي الطبيعي	1 ـ تقليل عدد الحيوانات 2 ـ زيادة كثافة نباتات الرعي واستعمال الدراسات الخاصة بها
1 ـ السيطرة على الرعي	1 ـ تقسيم أراضي النفع العام
2 ـ إدارة الأراضي المتردية	2 ـ إدارة تعاونية لأراضي المراعي
3 ـ صيانة الغابات والقيام بالتشجير	1 ـ إدارة صحيحة للغابات الموجودة 2 ـ الإكثار من المشاجر القروية
ب ـ لتحسين أحوال خصوبة التربة في الأراضي الزراعية	1 ـ الاهتمام بالتسميد العضوي والأخضر

النتيجة	طرق الصيانة
	2 ـ المحافظة على فضلات المحاصيل على الحقول
	3 ـ تحسين أحوال ملكية الأراضي
جـ ـ المحافظة على الغطاء النباتي وقت الأمطار الشديدة	1 ـ انتخاب المحاصيل المناسبة والاهتمام بالدورات الزراعية
	2 ـ الزراعة الشريطية
	3 ـ التقليل من الأراضي المحروثة المجردة من الغطاء النباتي
	4 ـ عدم حراثة المنحدرات الشديدة
د ـ لتحسين خزن المياه والامتصاص السطحي في الأراضي	1 ـ استعمال المحاصيل التي تغطي الأراضي واستعمال الأغطية
	2 ـ الحراثة الكونتورية
	3 ـ عمل السواقي الكونتورية
هـ ـ لتأمين الامتصاص العميق	1 ـ الحراثة العميقة (Sub spiling)
	2 ـ السواقي العميقة (Trenching)
	3 ـ تعدد الأراض (Bssin listing
و ـ لمنع المياه السطحية وسرعتها	1 ـ تأسيس سواقي مزروعة بالحشائش
1 ـ في الحقول	2 ـ تأسيس سواقي كونتورية
	3 ـ تأسيس سواقي حجرية وإسمنت
	4 ـ تأسيس أسيجة نباتية
2 ـ خارج الحقول	1 ـ إصلاح الخنادق وعمل السدود الصغيرة
	2 ـ إصلاح الأراضي المعرضة للتعرية بالغطاء النباتي
	3 ـ السيطرة على ذوبان الثلوج السريع
ز ـ التخلص من المياه الزائدة خارج المجاري الصغيرة	1 ـ تأسيس المجاري الجانبية
	2 ـ توزيع المياه على أراضي المراعي
	3 ـ خزن المياه في أحواض وحفر
	4 ـ التخلص من المياه في الطرق بالقنوات الجانبية

النتيجة	طرق الصيانة
ح ـ تقليل كميات المياه الواردة لمجاري الأنهار	1 ـ إنشاء سدود صغيرة كثيرة في أعالي المجاري 2 ـ إنشاء خزانات كبيرة في المناطق السفلى من الأنهار
ط ـ لتثبيت مجاري الأنهار بحجم معين	1 ـ تثبيت جوانب وأسفل المجاري الصغيرة في أعالي الأنهار بواسطة النباتات المختلفة 2 ـ تأسيس السدود الجانبية والسنون في الأنهار الكبيرة
ي ـ لتقليل تعرية الرياح	1 ـ تثبيت التلال الرملية 2 ـ تأسيس مصدات الرياح 3 ـ تحسين طرق الزراعة الجافة

المصادر

أ ـ المصادر العربية :

1 ـ الخشن، د. علي وحبيب، د. محمود محمد (1977) قواعد زراعة المحاصيل، دار المعارف (مصر) صفحة 185، 195.

2 ـ بالطة، رشاد محمد (1975) صيانة التربة والمياه في العراق. وزارة التخطيط الدائرة الزراعية صفحة 40 ـ 41.

3 ـ يوسف، سعدون (1971) المراعي الطبيعية مطبعة شفيق بغداد صفحة 338، 340، 343.

4 ـ كتانة، د. محمد سعيد (1970) علم إدارة أحواض الأنهر، كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل. صفحة 115، 123، 169 ـ 170.

5 ـ مرسي، د. مصطفى علي وعبد الجواد، د. عبد العظيم (1972) أساسيات إنتاج المحاصيل (الجزء الأول) الطبعة الثالثة مكتبة الأنجلو المصرية القاهرة صفحة 408، 439.

6 ـ رضوان، د. محمد السيد والفخري، د. عبد اللّه قاسم (1975) محاصيل العلف والمراعي، (الجزء الأول) كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل صفحة 32، 33، 36.

7 ـ سنكري، د. محمد نذير (1975) أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية الطبعة الأولى، جامعة حلب، صفحة 185.

ب ـ المصادر الإنكليزية :

8 - Heady, H. F. C. 1975 Range Land Management Mc Craw - Hill Book Company, New York.

9 - Wilsie, Carroll P. (1962) Crop Adaptation and Distribution, Iowa State University, W. H. Freeman and Company, San Francisco and London. pp. 286 - 287.