وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة الانبــار – كلية الزراعــة

قسم علوم التربـة والموارد المائيـة

استصلاح الأراضي

المحاضرة الاولى

(مفهوم استصلاح الاراضي ودوره في الانتاج الزراعي)

مدرس المادة

د. احمد رياض عبد اللطيف العاني

١٤٤١هـ

٢٠٢٠م

مقدمة:-

يواجه العالم مشكلة كبرى وهي الزيادة المضطردة في السكان، وقد بلغ عدد سكان العالم في عام ١٩٦٥ نحو ٣.٢ بليون نسمة وفي العام ١٩٨٠ نحو ٤.٥ بليون نسمة اي زاد بمعدل ١.٣ بليون نسمة في خمسة عشر سنة فقط. وبهذا المعدل للزيادة السكانية (٢%) كل عام يتضاعف العدد كل٢٥ سنة. وبهذا بعد مائة عام من الان وبنفس معدل الزيادة الحالي يحقق سكان الارض زيادة سنوية مقدارها بليون نسمة. وتذكر الاحصاءات ان نحو ١٠ الالاف شخص يموتون يوميا نتيجة نقص الغذاء ونتيجة هذا الانفجار السكاني الذي لم يسبق له مثيل. وحل هذه المشكلة الخطيرة يكمن اولا واخيرا في زيادة انتاج الغذاء ليتناسب مع عدد السكان، كما يقتضي الامر الحد من هذه الزيادة الخطيرة في عدد السكان حتى يكون زيادة الانتاج الزراعي من الغذاء مؤثرة. ولزيادة الانتاج الزراعي يحتم الاهتمام بزيادة مساحة الارض التي تنتج هذا الغذاء عن طريق استصلاح اراضي جديدة وضمها الى الرقعة الزراعية. ومن هنا بدأ اهتمام العالم بالمناطق الجرداء القليلة المطر، او التي لا تزرع زراعة منتظمة دائمة، وهي مناطق تقدر مساحتها بثلث مساحة العالم كله. اما العالم العربي الممتد من ساحل الخليج العربي الى شاطئ المحيط الاطلسي ويشمل بلاد العراق والمملكة العربية السعودية وسوريا ومصر وشمال السودان وليبيا وتونس والجزائر والمغرب فهو نطاق صحراوي قاحل فيما عدا احواض الانهر وبعض المناطق الساحلية والواحات بما لا يتجاوز ١٠% من المساحة الكلية. لذلك فمستقبل التوسع الزراعي في هذه البلاد مرتبط بمستقبل واستغلال الاراضي الصحراوية.

مفهوم استصلاح الاراضي:-

يتأثر الانتاج الزراعي كماً ونوعاً بعدد من العوامل المتداخلة والتي تختلف في طبيعة اثرها بحيث يعتبر الانتاج الزراعي في النهاية محصلة لفعل تلك العوامل وما نهيئه من ظروف مناسبة لنمو النبات. ومن الطبيعي ان التربة وهي الوسط الذي ينمو فيه النبات والمصدر الرئيسي لحاجته من الماء والغذاء تمثل مجموعة من العوامل الرئيسية المحددة لامكانيات دفع الانتاج الزراعي، لذلك فأن كل تلف او ضرر يصيب خواص التربة وعلاقتها المختلفة لابد من وان يخفض بنسبة ما انتاجيتها عن معدلها الطبيعي. لذلك ومن اجل اعادة التربة او بعبارة اخرى اعادة انتاجيتها الى

وضعها الطبيعي لابد لنا من معالجة هذا الضرر او التلف وهنا يبرز دور استصلاح الاراضي في ذلك. واذا عدنا الى اصل كلمة استصلاح Melioration فقد اشتقت اصلاً من الكلمة اللاتينية Melioration التي تعني تحسين، لذلك فأن استصلاح الاراضي: يعتبر العلم الذي يدرس التحسين الجذري للتربة.

يقسم فلادجينسكي (Veladechinski 1964) استصلاح الاراضي الى قسمين: الاستصلاح التكنيكي والاستصلاح الزراعي.

فالاستصلاح التكنيكي هو الاستصلاح الذي يجري فيه تغيير الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة بهدف تحسينها واعتبارها كمواد انشائية. اما الاستصلاح الزراعي للتربة فيهدف الى استغلال التربة كوسط لنمو المحاصيل الزراعية. وبشكل عام يتضمن الاستصلاح الزراعي تنظيم النظام المائي – الهوائي للتربة وعلاج مشكلة التعرية وتثبيت الرمال وغير ذلك من الاعمال التي تهدف الى معالجة عيب او تلف في التربة من اجل رفع انتاجيتها الزراعية ومعظم برامج استصلاح الاراضي هي اعمال هندسية – زراعية تشارك فيها الاختصاصات الهندسية والزراعية لتحقيق اهداف الاستصلاح لكل حالة من الحالات. ومن الجدير بالذكر فأن الاستصلاح ليس فقط وكما هو متداول استصلاح الاراضي الملحية والقلوية وانما مفهومه وكما لاحظنا اعم واشمل حيث يشمل استصلاح جميع الاراضي التي تحتاج الى معالجة احد او بعض عوامل الانتاجية فيها، ويمكن ان نورد هنا امثلة على بعض او اهم الاراضي التي تحتاج الى عمليات الاستصلاح:-

١. استصلاح الاراضي المتأثرة بالملوحة: ونقصد به استصلاح جميع الاراضي المتأثرة بالملوحة سواء مشكلة ملوحة صوديومية (قلوية) او ملوحة عادية.
٢. استصلاح الاراضي الحامضية: ويقصد به استصلاح الاراضي الحامضية التي تعاني من مشكلة الحموضة وانخفاض درجة التفاعل فيها عن (٧) وسمية بعض العناصر مثل الحديد والالمنيوم والتي تنعكس بشكل كبير في انتاجيتها.
٣. استصلاح الاراضي الغدقة وترب المستنقعات: ونقد به استصلاح الاراضي المتغدقة بشكل دائمي او موسمي بسبب المياه السطحية او المياه الارضية ومثل هذه الاراضي تعاني من مشكلة نقص في التهوية وبذلك تكون غير مناسبة لنمو بعض المحاصيل الزراعية.

٤. استصلاح الترب الرملية (تثبيت الرمال): ويقصد بهذه الاراضي تلك الاراضي التي تكون فيها نسبة الرمل ٧٠% فاكثر وتتصف مثل هذه الاراضي بعدم ثباتها وقابليتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية وبذلك تكون ذات انتاجية واطئة.

٥. استصلاح وادارة الاراضي الكلسية والجبسية: تعاني هذه الاراضي اما من ارتفاع نسبة الكلس (الكلسية) او من ارتفاع نسبة الجبس (الجبسية) ولكل من هذه الاراضي مشاكلها الخاصة التي تنعكس في انتاجيتها. ومثل هذه الاراضي تحتاج الى ادارة خاصة عند الاستغلال.

هذه فقط امثلة وهناك العديد من الاراضي الاخرى التي تحتاج ايضاً الى استصلاح من اجل رفع انتاجها.

دور واهمية استصلاح الاراضي في الانتاج الزراعي:-

تبلغ مساحة سطح الكرة الارضية ما يقارب من (١٩٧) مليون ميل مربع فيها (٥٥) مليون ميل مربع يابسة اي ما يعادل (٣٥.٧) بليون هكتار. وباستبعاد المناطق القطبية الباردة فأن مساحة القارات الستة حوالي (٣٣.١) بليون هكتار، وتشكل الاراضي الزراعية منها حوالي (٣.٦) بليون هكتار او ما يعادل ١٠.٨% من اجمالي مساحة القارات الستة. وتشكل المراعي حوالي (٧.١) بليون هكتار او ما يعادل ٢١.٦% اما مساحة الغابات فتشكل نحو (٩.٩) بليون هكتار او ما يمثل ٢٩.٨% اما المساحة الباقية والبالغة حوالي (١٢.٥) بليون هكتار والتي تمثل ٣٧.٨% من اجمالي المساحة الكلية فقد صنفت هذه الاراضي حسب تصنيف الامم المتحدة كاراضي مباني واراضي قاحلة واراضي غير مستغلة ولكنها غير قابلة للاستغلال (فرح، ١٩٨٦). من هذا يتبين لنا انه اذا استثنينا الاراضي المخصصة للمباني في العالم والتي تعتبر محدودة نسبياً في كثير من البلدان فأن معظم المساحة الباقية (١٢.٥) بليون هكتار يمكن ان تصبح اراضي زراعية ذات انتاجية عالية اذا ما استخدمت فيها اساليب الاستصلاح المتنوعة. ان الحاجة الملحة الى زيادة رقعة الاراضي الزراعية وكذلك زيادة انتاجية الاراضي المستغلة حالياً في العالم يأتي استجابة الى الحاجة الماسة الى الغذاء، حيث تشير البيانات العالمية الى ان ثلث سكان البشرية يعانون حالياً من نقص الغذاء ويبدو ان مشكلة نقص الغذاء تكون اكثر حدة في البلدان النامية والمختلفة والتي

يقع معظمها في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. لذلك تعتبر مهمة استصلاح الاراضي من المهام الرئيسية التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار في خطط التنمية خاصة في هذه البلدان.

لذا فأن موضوع استصلاح الاراضي يعتبر من المواضيع العالمية حيث يجب الاهتمام به وتطويره وتدريب الكوادر العلمية والفنية المتخصصة في مجالاته المتنوعة وتوفير الاستثمارات اللازمة له وذلك لتحقيق استصلاح ناجح وسريع في معظم دول العالم. هذا على المستوى العالمي، اما على المستوى العربي فتشير البيانات المتوفرة (فرح، ١٩٨٦) الى ان مساحة الاراضي اليابسة في الوطن العربي تبلغ حوالي (١٣٤٩) مليون هكتار والتي تشكل حوالي ٩٩% من الوطن العربي والبالغة (١٣٦٤) مليون هكتار. وتشكل الاراضي الزراعية مساحة (٣٠١) مليون هكتار او ما يعادل ٢٢% كنسبة مئوية من المساحة الكلية. اما مساحة الاراضي المزروعة فعلاً فتشكل حوالي (٥٣) مليون هكتار ومساحة الاراضي الرعوية حوالي (٢٤٦) مليون هكتار وفي الحقيقة يمكن اعتبار كل او معظم او بعض رقعة الاراضي الرعوية اراضي زراعية يمكن تحويلها مستقبلاً الى اراضي مزروعة اذا ما ادخلت فيها اساليب استصلاح الاراضي المتنوعة.

وبالرغم من ان هذه المساحات الكبيرة من الاراضي قد وضعت تحت تسمية رعوية الى انها تشمل في الواقع اراضي متنوعة منها ترب رملية وجبلية وملحية وقلوية وجبسية وغدقة وترب تعاني شحة بالمياه وغيرها. بعبارة اخرى فأن معظم هذه الاراضي وكما ذكرنا قبل قليل تعتبر اراضي قابلة للاستصلاح اذا ما ادخل فيها اساليب الاستصلاح المتنوعة. ويمكن ان تصبح هذه الاراضي بعد الاستصلاح اراضي ذات انتاجية عالية. وهنا تبرز اهمية ودور استصلاح الاراضي في الوطن العربي. وبالفعل فقد بادرت اقطار عربية ومنذ زمن بأنشاء مشاريع لاستصلاح مثل هذه الاراضي وفي مقدمة هذه الاقطار جمهورية العراق وجمهورية مصر العربية وبعض اقطار الخليج العربي.

<u>استصلاح الاراضي في العراق:-</u>

تشير البيانات الاخيرة الى ان مساحة الاراضي القابلة للاستعمالات الزراعية في العراق تبلغ حوالي (٣٤) مليون هكتار تزرع منها حالياً (٦) ملايين هكتار والباقي تستخدم كمراعي. اما مساحة الاراضي الغير قابلة للزراعة فتبلغ (٩.٥) مليون هكتار. ويتطلب وفق التخطيط المستقبلي للقطر تطوير استخدام مساحة زراعية لا تقل عن (١٢.٢٥) مليون هكتار بضمنها (٣) ملايين

هكتار من المراعي ذات الانتاجية الجيدة وتضم الاراضي غير المستغلة حالياً وقسم من تلك التي تعتبر غير صالحة للزراعة بالوقت الحاضر اراضي متنوعة منها الاراضي الملحية والاراضي الغدقة والمستنقعات والاراضي الصحراوية والاراضي الرملية والاراضي ذات التعرية الشديدة. ان معظم او جميع هذه الاراضي يمكن ان تصبح اراضي زراعية ذات انتاجية عالية اذا ما ادخلت فيها اساليب الاستصلاح المختلفة. وباعتبار ان الاراضي المتأثرة بمشكلة الملوحة تشكل المساحة او الرقعة الرئيسية في مساحة هذه الاراضي وخاصة في وسط وجنوب العراق، حيث تشكل هذه الاراضي ٧٠% من مساحة الاراضي في هذا الجزء من العراق، فلقد تركز الاهتمام ومنذ اواسط الخمسينات من القرن الماضي في معالجة هذه المشكلة باستخدام اساليب الاستصلاح الخاصة بالأراضي الملحية، حيث يعتبر استصلاح الاراضي جزء اساسي في خطط التنمية الزراعية في القطر وعلى الدولة زيادة الاهتمام بعمليات استصلاح الاراضي لزيادة الرقعة الزراعية حيث يجب وضع سياسات لتطوير استصلاح الاراضي بمفهومه المختلف لمواجهة الزيادة المطردة في عدد السكان وزيادة متطلباتهم الغذائية وذلك بنشر التجمعات السكانية في مناطق الاستصلاح وخلق مجتمعات عمرانية جديدة زراعية وصناعية مع خلق فرص عمل حقيقية.

ان قيام وزارة الزراعة بعمليات استصلاح الاراضي في جميع اراضي العراق من شماله الى وسطه وجنوبه هو ضرورة لتحقيق الاستقرار الاجتماعي والاقتصادي والسياسي على المدى القصير والطويل.

ان وضع الخطط وبرامج استصلاح الاراضي بالمفهوم الجديد يجب ان يعتمد على اعتماد الاتجاهات الحديثة التالية:-

١. الاعتماد على الدراسات الفنية للمصادر الطبيعية الاساسية من موارد مائية او موارد ارضية.
٢. اختبار اصلح المناطق وخاصة التي تتوفر عنها دراسات سابقة.
٣. ضرورة تنشيط ومساهمة القطاع الخاص والجمعيات التعاونية في خطة الاستصلاح.
٤. اتباع واستخدام الاساليب التكنولوجية الحديثة في الري، واستخدامات البلاستك بالاضافة الى استخدامات الهندسة الوراثية.
٥. انشاء المزارع التجريبية ومراكز التدريب للمزارعين.
٦. التصرف في الاراضي بتوزيعها على الخريجين او تحقيق فرص عمل لخريجي كليات الزراعة العاطلين عن العمل بالاستثمار والتأجير حسب قانون الدولة.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة الانبــار – كلية الزراعــة

قسم علوم التربـة والموارد المائيـة

استصلاح الأراضي

المحاضرة الثانية

(استصلاح الأراضي)

مدرس المادة

د. احمد رياض عبد اللطيف العاني

١٤٤١هـ ٢٠٢٠م

تعد علميات استصلاح الاراضي من اهم الطرق والوسائل المناسبة للوصول الى التنمية الزراعية. عملية الاستصلاح تتضمن سلسلة من الاعمال والفعاليات الهندسية والزراعية لمعالجة مختلف المشكلات التي ادت الى تدهور التربة وانخفاض قابليتها الانتاجية، كمشكلة الملوحة والتغدق ... الخ.

وتتلخص عملية استصلاح التربة الملحية بغسل الاملاح الذائبة وازالتها من مقد التربة بوجود شبكات البزل الفعالة.

وحسب رأي كوفدا (١٩٦٠): ان استصلاح الترب الملحية يتكون من مرحلتين اساسيتين هما:-

١. الغسل التام بوجود شبكات البزل الفعالة.
٢. الاستغلال العلمي والفني لهذه الترب بعد الغسل.

<u>تعريف الاستصلاح:-</u>

ان كل الطرق التي بواسطتها يمكن معالجة عامل او عدة عوامل تؤثر على انتاجية التربة من اجل استغلالها وزيادة انتاجيتها يطلق عليها مصطلح استصلاح الاراضي.

<u>بمعنى آخر:-</u>

ان الاستصلاح يطلق على كل الاعمال التي تجرى من اجل زيادة انتاجية التربة.

لذا ضمن هذا المفهوم فأن الاستصلاح لا يشمل استصلاح الترب الملحية فقط بل هناك الترب الرملية، الجبسية، القلوية، الصحراوية، الغدقة، الحامضية ... الخ.

<u>طرق الاستصلاح:-</u>

١. <u>الطرق الفيزيائية:-</u>

وتشمل الحراثة العميقة وتكسير طبقة تحت التربة ان الغرض من هذه الطرق هو تحسين نفاذية التربة التي تؤدي الى زيادة حركة الماء مما يؤدي الى غسل الاملاح الموجودة في التربة بسرعة.

٢. **الطرق الكيميائية:-**

في هذه الطرق تستخدم المصطلحات التي تعتبر مصدر مباشر للكالسيوم الذي يحل محل الصوديوم وخاصة في الترب الملحية القلوية والقلوية. ويعتبر الجبس من احسن وارخص المصطلحات في هذا المجال.

٣. **الطرق البايولوجية:-**

في هذه الطرق نستخدم المواد العضوية بهدف تحسين نفاذية التربة وبالتالي زيادة حركة الماء. اضافة الى ان تحلل المادة العضوية ينطلق CO_3 الذي يكون H_2CO_3 ويعمل على زيادة ذوبان الكلس الذي يعتبر مصدر للكالسيوم.

٤. **الطرق الهيدرولوجية:-**

وفي هذه الطريقة يستخدم الماء الذي يقوم بغسل الاملاح وبزلها. حيث ان غسل الاملاح هي الطريقة الوحيدة المتبعة حالياً.

٥. **الطرق الكهربائية:-**

ان الاستصلاح في هذه الطريقة مبني على اساس تجمع الاملاح الموجبة على القطب السالب والسالبة على القطب الموجب عند تمرير تيار كهربائي. هذه الطريقة مكلفة جداً.

٦. **استعمال عدة طرق استصلاح:-**

من الممكن استخدام عدة طرق في آن واحد مثلاً استصلاح الترب الملحية القلوية يتطلب الحراثة العميقة واضافة المصلحات والمادة العضوية اضافة الى غسل الاملاح كلها قد تعمل على استصلاح التربة.

استصلاح الاراضي الملحية:-

لقد سبق مناقشة مشكلة الملوحة واثرها على الانتاج الزراعي ولقد بينا ان الترب الملحية Saline soils التي تعتبر احد مجاميع الترب المتأثرة بالملوحة تعاني بالدرجة الاساسية من مشكلة

ارتفاع تركيز الاملاح الذائبة، وتوصف حسب التصنيف الامريكي بأنها الترب التي تتصف بدرجة توصيل كهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة اكثر من ٤ ديسي سيمنز\م ودرجة تفاعل اقل من ٨.٥ والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل اقل من ١٥%. وتعاني المحاصيل المزروعة فيها من ارتفاع الضغط الازموزي الذي يؤثر على نمو وانتاجية المحاصيل الزراعية. لذلك تعتبر هذه الترب غير خصبة وذات انتاجية واطئة وتحتاج الى الاستصلاح لغرض رفع انتاجيتها. ويعبر الهدف الرئيسي لعملية الاستصلاح هو خفض ملوحة التربة وخاصة في منطقة الجذور الى الحد الذي يسمح بنمو المحاصيل الزراعية بشكل جيد وذلك بوجود شبكات البزل الفعالة.

اهداف استصلاح الترب المتأثرة بالاملاح:-

١. خفض ملوحة التربة الى الحد الذي يسمح به لنمو النبات.
٢. خفض مستوى الماء الارضي الى العمق المطلوب بهدف تقليل او منع مساهمة الماء الارضي في عملية التملح.
٣. خفض نسبة الصوديوم المتبادل الى اقل من ٥% من مجموع الايونات الموجبة.
٤. تجنب اعادة التملح بالحفاظ على توازن مائي منتظم مع اتباع ادارة جيدة للتربة المستصلحة.
٥. رفع المستوى الخصوبي للتربة المستصلحة ويشمل ذلك اتخاذ جميع الاجراءات التي تهدف الى تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية للترب وتوفير العناصر الغذائية للنبات.

برنامج استصلاح الاراضي الملحية:-

قبل البدء بعملية الاستصلاح يجب وضع خطة استصلاحية. ان هذه الخطة تتكون من معلومات وقرارات وتنفيذ وادارة.

أ. المعلومات التي يجب ان تتوفر قبل اجراء عملية الاستصلاح:-

١. اعداد خارطة مسح وتصنيف اراضي تفصيلية للمنطقة المراد استصلاحها.
٢. مسح لملوحة التربة من خلال رسم خارطة ملوحة تربة.
٣. تهيئة معلومات عن خواص التربة الفيزياوية، نسجة التربة وبناء التربة ونفاذية التربة.
٤. تقدير عمق الماء الارضي في المنطقة.
٥. تقدير معدل الرشح (inflteration ratio) لتربة المنطقة.

٦. دراسة نوعية مياه الري ومدى توفرها وصلاحيتها للغسل.
٧. دراسة الارتفاعات والانخفاضات للمنطقة المراد دراستها من خلال اعداد خارطة طوبوغرافية وذلك لأغراض التعديل والتسوية.
٨. دراسات عن الظروف المناخية السائدة في المنطقة درجات الحرارة، معدلات سقوط الامطار ... الخ.
٩. دراسات عن النباتات الطبيعية في المنطقة المراد دراستها.

ب. وبناء على توفر المعلومات السابقة يمكن اتخاذ القرارات التالية من اجل انجاز عمليات الاستصلاح وكما يلي:-

١. حجم التسوية المطلوبة.
٢. حجم الماء اللازم للغسل (مقنن الغسل).
٣. مواصفات مضخات الماء وقنوات الري الناقلة.
٤. تحديد نظام البزل المناسب.
٥. تصميم شبكة البزل.
٦. تحديد مواد البزل المغطى ومرشحات البزل.
٧. تحديد الوقت اللازم لانجاز عملية الغسل.

ج. بعد الانتهاء من المرحلة الثانية (مرحلة القرارات) يتم المباشرة بتنفيذ اعمال الاستصلاح وحسب التسلسل الآتي:-

١. انشاء مستلزمات الاستصلاح الاولية وتشمل انشاء مباني لاقامة العاملين، انشاء الطرق الرئيسية، ورش صيانة، مخازن ... الخ.
٢. التسوية الاولية.
٣. انشاء قنوات الري وشبكات البزل الرئيسية.
٤. انشاء قنوات الري الفرعية والمبازل الفرعية والمتفرعة.
٥. التسوية الثانوية.
٦. انشاء قنوات الري الحقلية والمبازل الحقلية.
٧. التسوية النهائية او التسوية الناعمة.
٨. الحراثة.
٩. تقسيم الحقل الى الواح.
١٠. اجراء عملية الغسل.

١١. مراقبة عملية الغسل.
١٢. زراعة الارض بمحاصيل متحملة للملوحة.
١٣. الاستمرار في تحسين صفات التربة ورفع خصوبتها.
١٤. التحول نحو زراعة الارض بالمحاصيل الاعتيادية.

حجم الماء اللازم للغسل (مقنن الغسل) leaching Norm:-

يعرف مقنن الغسل بأنه حجم الماء اللازم لخفض تركيز الاملاح الاصلية في التربة وحسب العمق المطلوب والى الحد الذي يسمح بنمو النبات بشكل مرضي.

وتعتمد قيمة مقنن الغسل للترب الملحية على العوامل التالية:-

١. كمية ونوعية الاملاح في التربة.
٢. نوعية مياه الغسل.
٣. الصفات الفيزيائية للتربة وخاصة نسجة التربة.
٤. عمق الماء الارضي.
٥. مستوى ملوحة التربة المطلوبة.
٦. الطبقة المراد غسلها.
٧. درجة الحرارة.

ولقد اقترحت عدة اساليب او طرق لقياس او تقدير مقنن غسل الترب الملحية:-

١. اساليب مستقاة من الخبرة العملية لتقدير مقنن الغسل.
٢. استخدام منحنيات الغسل.
٣. استخدام المعادلات والصيغ الرياضية لحساب مقنن الغسل.

الاساليب المستقاة من الخبرة العملية لتقدير مقنن الغسل:-

يؤكد بعض الباحثين الذين توصلوا وبناء على الخبرة العملية الى قاعدة او طريقة لتقدير حجم الماء اللازم لازالة الاملاح من التربة وهي ان قدم عمق من ماء غسل جيد النوعية (٣٠سم)

يغسل ٨٠% من كمية الاملاح من طبقة تربة عمقها قدم واحد على ان يكون الغسل بطريقة الغمر المستمر.

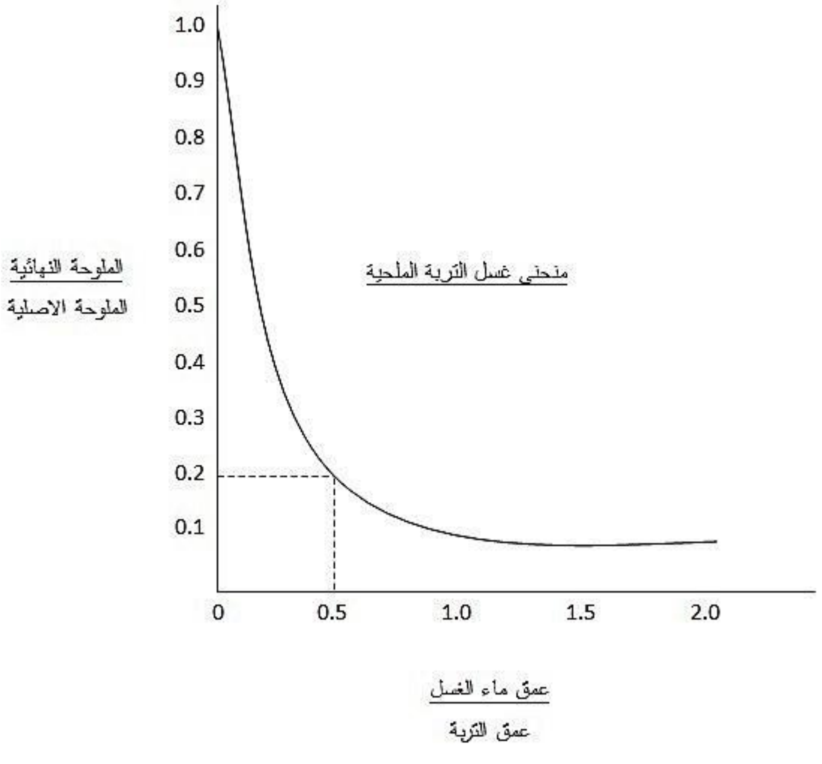
استخدام منحنيات الغسل لتقدير مقنن الغسل:-

تعرف منحنيات الغسل بأنها عبارة عن منحنيات بيانية تجريبية تربط فيها العلاقة بين النقصان في كمية الاملاح في التربة وعمق ماء الغسل اثناء غسل الترب الملحية وتستخدم لحساب حجم الماء اللازم لغسل الاملاح (مقنن الغسل) ولتهيئة هذه الاشكال البيانية يتطلب اجراء تجارب غسل ملحية في مواقع ممثلة نسبياً للترب الملحية المراد غسلها، وتستخدم هذه النتائج التي يتم الحصول عليها من هذه التجارب لرسم العلاقة بين القيمتين التاليتين:-

ملوحة التربة النهائية
ملوحة التربة الاصلية

و عمق ماء الغسل
عمق التربة

وعند استكمال رسم هذا الشكل يمكن استخدامه لحساب مقنن الغسل لأي عمق مطلوب من التربة ولأي مستوى مرغوب بها ولأي موقع من مواقع المشروع:-



مثال:- لدينا تربة ملوحتها ٤٠ ديسي سيمنز/م لعمق ١متر. المطلوب خفض الملوحة لهذا العمق لحد ٨ ديسي سيمنز/م.

الحل:-

$$\frac{\text{الملوحة النهائية}}{\text{الملوحة الاصلية}} = \frac{٨}{٤٠} = ٠.٢$$

نسقط هذه القيمة على المحور العمودي لتلتقي مع الخط البياني في نقطة ونسقط عمود هذه النقط على الخط الافقي لنحصل على قيمة مقدارها ٠.٥

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{\text{عمق التربة}} = ٠.٥$$

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{١} = ٠.٥$$

= ٠.٥ متر عمق ماء

عملية الغسل:-

هي عملية اذابة ونقل الاملاح من طبقة الجذور الى اسفلها وتتم بغمر التربة بالماء لفترة زمنية معينة بهدف تخفيض ملوحة طبقة الجذور الى الحد الذي يسمح بنمو المحاصيل الزراعية بشكل جيد.

طرق الغسل:-

١. **الغسل المستمر:-**

وهي غمر التربة بالماء باستمرار مع المحافظة على ارتفاع ثابت لعمود الماء فوق سطح التربة ولحين خفض ملوحة التربة الى الحد والعمق المطلوبين وتستخدم هذه الطريقة في الظروف التالية:-

أ. التربة ذات نفاذية جيدة.

ب. ماء اراضي ضحل ذو ملوحة عالية.

ت. سرعة تبخر عالية.

٢. **الغسل المنقطع:-**

في هذه الطريقة يضاف الماء في البداية بكمية تكفي فقط لاذابة الاملاح القابلة للذوبان في التربة (مثلاً بحدود ٥٠٠م^{٣}/هكتار) ويتوقف بعد ذلك من الاضافة لفترة زمنية يطلق عليها فترة الراحة (١-٣) اسبوع. بعد ذلك يتابع باضافة الماء بفترات زمنية متعاقبة تفصل بينها فترات راحة ويعتمد طول فترة الراحلة على ظروف التربة والمناخ.

ويفضل استخدام الغسل المنقطع في الظروف التالية لتحقيق كفاءة غسل عالية:-

أ. ترب ذات نفاذية واطئة.

ب. ماء ارضي عميق.

ت. ملوحة الماء الارضي ليست عالية.

ث. يستخدم في الظروف او المواسم التي تكون سرعة التبخر ليست عالية.

موعد الغسل:-

بشكل عام يفضل ان تنفذ عمليات الغسل خلال فصل الشتاء في ظروف العراق ومعظم بلدان المناطق الجافة للاسباب التالية:-

١. تكون المياه متوفرة خلال فصل الشتاء مقارنة مع الفصول الاخرى.

٢. سرعة تبخر المياه من سطح الماء الحر قليلة نسبياً.

٣. مستوى الماء الارضي خلال الخريف وبداية الشتاء عميق نسبياً.

يستثنى من هذه الحالة الترب التي يكون فيها الملح السائد هو كبريتات الصوديوم حيث قابلية ذوبان هذا الملح تقل بشكل واضح عند انخفاض درجات الحرارة خلال موسم الشتاء الامر الذي يؤدي الى عدم غسل هذه الترب بكفاءة جيدة لذلك ينصح في هذه الحالة غسل مثل هذه الترب خلال الخريف او الربيع وفي حالة انخفاض معدل درجات الحرارة خلال هذين الموسمين فيفضل اجراء عملية الغسل في الصيف.

الغسل مع الزراعة leaching and cropping:-

يفضل في بعض الاحيان ولظروف معينة اجراء عملية الغسل مع الزراعة، اي اجراء عملية الغسل بوجود بعض المحاصيل الزراعية ويسمى ذلك الغسل مع الزراعة.

ولهذه العملية فوائد كثيرة نذكرها:-

١. تسهل عملية المعالجة وتقصد فترة الاستصلاح وتوفر دخلاً اقتصادياً يعوض عن جزء من كلفة الاستصلاح.
٢. اجراء عمليات الحراثة وقلب المحاصيل الحولية المزروعة يفيد عملية الغسل وذلك لان الحراثة تعمل على تفكيك التربة وتحسين نفاذيتها وقلب المحاصيل فيها يزيد من احتياطي المادة العضوية فيها.
٣. يعمل نمو جذور المحاصيل الزراعية على تكوين انفاقاً وتحسين تجمع دقائق التربة وتفكيك الطبقات الصماء في سطح وتحت سطح التربة.
٤. ان تنفس جذور النباتات يتحرر من غاز CO_2 الذي يزيد بدوره من قابلية ذوبان الكلس وبذلك يزيد من تجهيز التربة بالكالسيوم.
٥. اضافة وتراكم مواد عضوية جديدة بعد حصاد المحصول او قلبه في التربة.
٦. تكون المحاصيل المزروعة غطاء فوق سطح التربة وبذلك تقل شدة التبخر ويقل تراكم الاملاح.

مثال:- لدينا تربة ملحية ملوحتها ٢٢ ديسي سيمنز/م لعمق ٤م. المطلوب خفض الملوحة لهذا العمق لحد ٥ ديسي سيمنز/م.

الحل:-

$$\frac{\text{الملوحة النهائية}}{\text{الملوحة الاصلية}} = \frac{٥}{٢٢} = ٠.٢٢$$

*نعمل نفس المثال السابق بالضبط (نحصل على ٠.٣)

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{\text{عمق التربة}} = ٠.٣$$

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{٤} = ٠.٣$$

عمق ماء الغسل = ١.٢م

مثال:- لدينا تربة ملحية ملوحتها ١٥ ديسي سيمنز/م لعمق ٣م. المطلوب خفض الملوحة لهذا العمق لحد ٣ ديسي سيمنز/م.

الحل:-

$$\frac{\text{الملوحة النهائية}}{\text{الملوحة الاصلية}} = \frac{٣}{١٥} = ٠.٢$$

*نعمل نفس المثال السابق نحصل على (٠.٥)

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{\text{عمق التربة}} = ٠.٥$$

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{٣} = ٠.٥$$

عمق ماء الغسل = ١.٥م

مثال:- لدينا تربة ملحية ملوحتها ٤٠ ديسي سيمنز/م لعمق ٢م. المطلوب خفض الملوحة لهذا العمق لحد ٨ ديسي سيمنز/م.

الحل:-

$$\frac{\text{الملوحة النهائية}}{\text{الملوحة الاصلية}} = \frac{٨}{٤٠} = ٠.٢$$

نسقط هذه القيمة على المحور العمودي لتلتقي مع الخط البياني في نقطة ونسقط عمود هذه النقطة على الخط الافقي لنحصل على قيمة مقدارها ٠.٥

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{\text{عمق التربة}} = ٠.٥$$

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{٢} = ٠.٥$$

عمق ماء الغسل = ١م

مثال:- لدينا تربة ملحية ملوحتها ٥٥ ديسي سيمنز/م لعمق ٢.٥م. المطلوب خفض الملوحة لهذا العمق لحد ١٢ ديسي سيمنز/م.

الحل:-

$$\frac{\text{الملوحة النهائية}}{\text{الملوحة الاصلية}} = \frac{١٢}{٥٥} = ٠.٢١$$

نسقط هذه القيمة على المحور العمودي لتلتقي مع الخط البياني في نقطة ونسقط عمود هذه النقطة على الخط الافقي لنحصل على قيمة مقدارها ٠.٤

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{\text{عمق التربة}} = ٠.٤$$

$$\frac{\text{عمق ماء الغسل}}{٢.٥} = ٠.٤$$

عمق ماء الغسل = ١م

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة الانبــار – كلية الزراعـــة

قسم علوم التربـة والموارد المائيــة

استصلاح الأراضي

المحاضرة الثالثة

(استصلاح الترب الصودية)

مدرس المادة

د. احمد رياض عبد اللطيف العاني

١٤٤١هـ ٢٠٢٠م

الترب الصودية:- هي مجموعة من الترب المتأثرة بالملوحة يطلق عليها حسب مختبر الملوحة الامريكي Alkali Soil (الترب القلوية) او التربة الصودية Sodic Soil وهي ذات المحتوى العالي من كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 وذات pH اكثر من ٨.٥ ونسبة SAR او ESP اكثر من ١٥% ومحتوى واطئ من الاملاح الذائبة اقل من ٤ $ds.m^{-1}$ وتكون ذات صفات بناء ونفاذية للهواء والماء رديئة.

وفي التصنيف الروسي تدعى بترب السولونتيس Solentes Soil والتي تتميز بأفق B وبناء منشوري او عمودي وغير نفاذ للهواء والماء وان ESP اكثر من ١٥% و pH اكثر من ٨.٥ وبصورة عامة ذات نسبة عالية من ESP اكثر من ١٥% والذي يعتبر الهدف الاساسي من الاستصلاح.

اهداف استصلاح الترب الصودية:-

١. خفض نسبة الصوديوم المتبادل ESP الى نسبة اقل من ١٥% وذلك لكون الترب القلوية.
   أ. تسبب تأثيراً سمياً على جذور النباتات ونمو المحاصيل وذوبان المادة العضوية.
   ب. للقلوية تأثير سلبي على خواص التربة الفيزياوية مثل رداءة التهوية وقلة نفاذية الماء والهواء مما يسبب الاختناق للجذور.
   ت. تعمل على تدمير بناء التربة وتكوين قشرة عند سطح التربة.
   ث. ترسيب معظم العناصر الغذائية وتحويلها الى صيغ غير جاهزة.
٢. معادلة كاربونات الصوديوم وخفض قيمة pH الى الحد المناسب لنمو النباتات.
٣. تشجيع دقائق التربة على تكوين بناء جيد وتحسين بناء التربة ونفاذية الماء والهواء داخل التربة.
٤. تكسير الطبقة الصماء في الافق B ان وجدت لتسهيل تغلغل الجذور وتحسين النفاذية للماء والهواء.
٥. تحسين خصوبة التربة وزيادة العناصر الغذائية من خلال اضافة العناصر الغذائية والمواد العضوية والمصلحات.
٦. استغلال هذه الاراضي بعد استصلاحها بمحاصيل ذات مردود اقتصادي واستخدام اساليب ادارة كفوءة للتربة والمياه.

اساليب ووسائل استصلاح الاراضي الصودية:-

اولاً: توفير مصدر للكالسيوم:- ان الاساس النظري للاستصلاح هذه الاراضي يتم من خلال:-

أ. استبدال ايونات الصوديوم المتبادلة والتي تعتبر مصدر جميع المشاكل في هذه الترب بايون اخر يعمل على تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية كايون الكالسيوم من جميع مصادره (الجبس، كلوريد الكالسيوم، الكبريت ومشتقاته، الجبس الفوسفاتي، مسحوق اللايمستون وغيرها).

$$2NaX + Ca \rightarrow CaX + 2Na$$

(يتم التخلص من الصوديوم بعملية الغسل).

ب. معادلة الصودا ان وجدت في محلول التربة مع ايونات الكالسيوم.

$$Na_2Co_3 + Ca \rightarrow CaCo_3 + 2Na$$

مما يسبب خفض درجة تفاعل التربة الى التعادل.

ولتوفير مصدر الكالسيوم اما عن طريق:-

١. اضافة المواد الكيميائية والعضوية ومخلفات الصناعة المتنوعة والتي تعتبر كمصدر للكالسيوم في التربة التي تعاني من مشكلة الصوديوم في التربة لمعالجة الصوديوم وتحسين صفات التربة ونمو النبات وتسمى المصلحات (Amendments).

٢. استخدام جميع الطرق والاساليب المستقاة من الخبرة العلمية والعملية ومنها:-

أ. استخدام الحراثة العميقة كأسلوب لاستصلاح الاراضي الصودية والسولنتيس.

ب. استخدام المياه المالحة كأسلوب لاستصلاح الاراضي الصودية والسولنتيس.

ت. اختيار المحاصيل الزراعية المتحملة كأسلوب لاستصلاح الاراضي الصودية.

ث. تسميد الاراضي الصودية المستصلحة.

ثانياً: غسل التربة:-

وهذا يتطلب توفير مصدر ماء للري واستغلال كافة الموارد المائية سواء العذبة منها والمالحة.

استخدام مركبات الكالسيوم كمصلحات للترب الصودية: ومن اهمها الجبس CaSO4 2H2O ويعتبر اهمها لرخصة وسهولة نقله وتوزيعه ومتوسط الاذابة ٢غم/لتر وتكمن ميكانيكيته في خطوتين:-

الاولى: تحقيق مستوى مناسب من الكالسيوم يؤدي الى تحسين غيض ونفاذية التربة وتسهيل حركة الماء وتغلغله.

الثانية: استبدال ايونات الصوديوم المتبادلة بايونات الكالسيوم وبالتالي خفض نسبة ESP ومعادلة الصودية في التربة كما ورد سابقاً.

[ان خفض النسبة المئوية للصوديوم المتبادل وتشبع سطوح الغرويات بالكالسيوم يؤدي الى تشجيع الغرويات على التجمع وتكوين المجاميع وزيادة ثباتيتها وبالتالي تحسين البناء والمسامية والنفاذية وبالتالي تحسين ظروف نمو المحاصيل وزيادة انتاجيتها].

ان زيادة كفاءة وفعالية الجبس من خلال:-

١. طحن الجبس بحدود اقل من ٢ ملم ويضاف منشراً.
٢. يضاف الى الطبقة السطحية ويخلط مع التربة عن طريق الحراثة.
٣. بعد اضافة الجبس يليها ريات خفيفة من الماء لغسل الكاربونات الى الاسفل وباستخدام السرع البطيئة لاعطاء فرصة لاذابة الجبس المضاف.

حساب كمية الجبس المضاف:-

١. حساب متطلبات الجبس على اساس مبدأ مكافئة الصوديوم المتبادل. كمية الكالسيوم مهبراً عنها بكمية الجبس يجب ان تساوي كمية الصوديوم المتبادل المراد ازالتها من معقد التبادل (على اساس الاوزان المكافئة) مقدرة بالملي مكافئ/١٠٠غم تربة.

احتياجات الجبس ملي مكافئ/١٠٠غم تربة = $\frac{ESP_{\text{الاصلية}} - ESP_{\text{المطلوبة}}}{\text{١٠٠}}$ CEC X

ولتقديرها على اساس كغم/هكتار:-

١ meq /١٠٠ g soil = ٨٦٠ ملغم/كغم تربة (ppm).

وزن التربة لعمق ٢٠سم = ٣ مليون كغم/هكتار.

الاحتياجات الجبسية كغم/هكتار = احتياجات الجبس ملي مكافئ/١٠٠غم تربة ×٨٦٠×٣×$\text{١٠}^{+\text{٦}}$×$\text{١٠}^{-\text{٦}}$

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة الانبـار – كلية الزراعـــة

قسم علوم التربـة والموارد المائيـة

استصلاح الأراضي

المحاضرة الرابعة

(استصلاح الاراضي الجبسية)

مدرس المادة

د. احمد رياض عبد اللطيف العاني

١٤٤١هـ

٢٠٢٠م

تعرف الترب الجبسية بأنها الترب الحاوية على اكثر من ٣% من الجبس (كبريتات الكالسيوم $CaSO_4.2H_2O$) في طبقة الجذور. وتشخص التربة الجبسية بأنها الترب التي تحتوي في المقد على افق جبسي gypsic horizon سمكه اكثر من ١٥سم ويوجد ضمن المتر الاول من سطح التربة ونسبة الجبس فيه اكثر من ٢٥%.

وتبلغ مساحة الاراضي الجبسية في العراق اكثر من ٨٨ الف كيلومتر مربع وتشكل حوالي ٥/١ مساحة العراق وتمتد من جنوب سنجار حتى جنوب العراق وتتمركز عادة في مسطحات دجلة والفرات والسهل الرسوبي وقسم من الصحراء الغربية والبادية الجنوبية.

مشاكل الترب الجبسية:-

ان وجود نسبة قليلة من الجبس في التربة يعتبر ضروري للتربة والنبات الا ان مشاكل معينة تبدأ بالظهور عندما تتعدى نسبة الجبس حدود معينة. ويعتبر البرزنجي (١٩٧٣) ان الحد الذي تبدأ فيه المشاكل في التربة هو ١٠% فما فوق.

وفيما يلي ادناه اهم مشاكل التربة الجبسية:-

١. المقد ضحل وغير كافي لنمو معظم المحاصيل الزراعية بشكل مرضي. وفي الجدولين التاليين نعرض امثلة لمقدين تربة جبسية في منطقة الدور موضحاً فيها عمق الافق الجبسي والنسبة المئوية للجبس فيه.

جدول: النسبة المئوية للجبس في افاق مقدين تربة جبسية من منطقة الدور

مقد رقم (١):-

العمق (سم)	النسبة المئوية للجبس في التربة
صفر - ١٦	٢.٠٠
١٦ - ٣٠	٥٠.٠٠٠
٣٠ - ٧٠	٩٣.٠٠٠

مقد رقم (٢):-

العمق (سم)	النسبة المئوية للجبس في التربة
صفر – ٩	٠.٩٧
٩ – ١٧	٥.٧٤
١٧ – ٣٨	٨٠.٣٧

نلاحظ من البيانات المعروضة في هذا الجدول ان الطبقة السطحية (صفر-١٦) و(صفر-١٧) فقط تكون فيها نسبة الجبس اقل من ١٠% اي اقل من الحد الذي تبدأ فيه مشاكل الترب الجبسية، واسفل هذا العمق نلاحظ زيادة مفاجئة وشديدة للنسبة المئوية للجبس (٥٠-٨٠%) ومثل هذه النسبة اعلى بكثير من الحد الذي تبدأ فيه مشاكل التربة الجبسية.

بعبارة اخرى ان الطبقة المناسبة لنمو الجذور وفعاليتها محدودة جداً ولا تتعدى ١٦-١٧سم حيث لا تستطيع الجذور التغلغل بحرية في الطبقة التالية وذلك بوجود نسبة من الجبس.

٢. بسبب القابلية العالية لذوبان الجبس وفي ظروف استمرار الري لفترة معينة فأن ذلك يؤدي الى ذوبان الجبس وحركته باتجاه اسفل المقد الامر الذي يؤدي الى حدوث التجاويف والخسفات في بداية الامر في الطبقة السطحية ثم بعد ذلك تكوين (البالوعات sink hole) على مستوى الحقل خاصة اذا ما استمر الري لفترة طويلة. مؤدياً الى انهيار التربة وعرقلة الاستغلال الزراعي فيها.

٣. من المشاكل الفيزيائية للتربة الجبسية هو وجود بناء ضعيف غير متطور وغير متماسك وقابلية التربة على الاحتفاظ بالماء قليلة مقارنة مع الترب الاعتيادية، كما تتصف التربة الجبسية بوجود قشرة سطحية صلبة تتكون عادة بعد الري ووجود هذه القشرة يعيق الانبات ويسبب مشاكل التهوية.

٤. من الناحية الكيميائية تتصف الترب الجبسية بسعة تبادلية كاتيونية واطئة نسبياً وذلك بسبب انخفاض نسبة الطين في هذه الترب.

٥. وبسبب تشبع محلول الترب الجبسية بالجبس فأن ايونات الكالسيوم هي السائدة على معقد التبادل وفي محلول التربة وكذلك الكبريتات لذلك فأن هذه الترب تعاني من اختلال في التوازن بين العناصر الغذائية.

٦. الترب الجبسية تكون فقيرة بالعناصر الغذائية.

٧. وبسبب وجود الجبس فأنه يؤدي الى تحول بعض العناصر مثل الفسفور والعناصر الصغرى الى حالة غير جاهزة للنبات.

٨. من صفات الترب الجبسية بأنها تكون قوية وصلدة جداً عندما تكون جافة. الا ان هذه الصلادة والقوة تقل بشكل كبير عند غمرها بالماء. وتعتبر هذه الظاهرة من المشاكل الهندسية لهذه الترب لان تعرض ترب الاساس الى مياه الامطار او ماء الري فأن ذلك يؤدي الى هبوط في ترب الاساس وبالتالي حدوث مستنقعات في المنشآت المدنية المقامة عليها.

بناء على ما ذكر فأن الترب الجبسية تعاني من مشاكل زراعية تتعلق بخصوبة التربة وانتاجيتها وكذلك من مشاكل هندسية تتعلق بمنشآت الري وصيانتها. ومثل هذه المشاكل تحد من استغلال هذه الاراضي ولا يمكن استغلالها الا بعد استصلاحها ومعالجة مشاكلها.

اساليب معالجة مشاكل الترب الجبسية واستصلاحها:-

لغرض تحويل الترب الجبسية الى اراضي خصبة ذات انتاجية عالية يجب معالجة مشكلة الجبس التي تعتبر مصدر كل المشاكل في هذه الترب وذلك من خلال خفض درجة ذوبان الجبس والتقليل من فعاليتها او من خلال ادارة هذه الترب ادارة معينة تضمن التغلب كلياً او جزئياً على مشاكل هذه الترب او استخدام الاسلوبين معاً.

لذلك يمكن تقسيم اساليب معالجة الترب الجبسية الى نوعين من الاجراءات:-

١. الاجراءات المتعلقة بالتقليل من قابلية ذوبان الجبس ونسبته:-

ونقصد بذلك كل الاجراءات الكيميائية والفيزوكيميائية التي تهدف الى تقليل نسبة الجبس وقابلية ذوبانه وفعاليته في التربة وذلك من خلال تحويل الراسب منه الى اشكال وصيغ كيميائية اخرى اقل ذوباناً من الجبس وترسيب الذائب منه، وكذلك تغليف الجبس باغلفة مكونة من رواسب قليلة الذوبان جداً باستخدام مركبات كيميائية معينة تضاف الى التربة حيث استخدمت مواد مثل كلوريد الباريوم واوكزلات البوتاسيوم وكابونات الامونيوم.

٢. الاجراءات التي تتعلق بادارة الترب الجبسية:-

من خلال الخبر العملية والتطبيقية في الترب الجبسية وجد ان هناك عدد من الاجراءات التي يمكن تطبيقها لتقليل من مشاكل وجود الجبس بنسبة عالية في هذه الترب ومن اهم هذه الاجراءات هي:-

أ. العناية بالحراثة:-

يفضل في الترب الجبسية اجراء الحراثة السطحية واقتصار ذلك قدر الامكان على الطبقة فوق الجبس فقط وذلك تجنباً لخلط الجبس فيها للحد الذي يؤثر على صفات التربة ونمو النبات.

ب. الري:-

ان اختيار طريقة ري تقلل من تأثيرات ذوبان الجبس وحدوث الخسفات والبالوعات يعد مهم جداً في ادارة التربة الجبسية. ولقد ظهر من التجارب الحقلية ان طريقة الري بالرش قللت كثير من المشاكل في الترب الجبسية والمتعلقة بتكوين القشرة السطحية في الحقل.

ت. اضافة المادة العضوية والاسمدة الكيمياوية:-

اضافة المادة العضوية والاسمدة الكيميائية الى الترب الجبسية ادت الى تحسين الصفات الكيميائية والفيزيائية والخصوبية لهذه التربة وانعكاس ذلك على زيادة انتاجية المحاصيل الزراعية المزروعة في هذه التربة.

ث. اضافة البنتونايت الى التربة:-

من المحاولات التي جرت من اجل تحسين صفات التربة الجبسية هي اضافة البنتونايت (صخور البنتونايت بعد طحنها) وذلك بهدف تحسين بناء التربة وزيادة انتاجية المحاصيل الزراعية في هذه التربة.

ج. اجراءات هندسية:-

من اجل التقليل من الانهيارات التي يمكن ان تحدث في قنوات الري فقد جرت محاولات لتبطين قنوات الري واستخدام القنوات المحمولة وانابيب نقل المياه بدلاً من قنوات الري الارضية من اجل التغلب على هذه المشاكل.

مشاكل الجبس واشكاله:-

توجد مصادر عديدة للجبس تلعب دوراً في امداد الترب الجبسية بالجبس نوجز منها:-

١. الصخور والترسبات الاولية التي تسمى مادة الاصل الجبسية حيث تخضع للتفتت بفعل عوامل التجوية وتنقل نواتج تجويتها وفي مقدمتها الجبس الى مناطق اخرى بتأثير الرياح وجريان المياه.

٢. احتمال ترسب الجبس في التكوينات الحديثة وذلك من المياه والسيول بعد استقرارها، حيث يترسب الجبس منها اما بشكل حبيبات مع حبيبات الرمل والغرين او بشكل نواتج الترسيب الكيميائي نتيجة وصول هذه المياه الى حد الاشباع حيث تتحد ايونات الكالسيوم مع ايونات الكبريتات وحسب التفاعل الآتي:-

$$Ca^{++} + SO_4 + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O$$

ويطلق عادة على مثل هذه الترسبات بالترسبات الثانوية أو الجبس الثانوي.

٣. يمكن ان يترسب الجبس وعلى اعماق مختلفة من التربة من المياه الارضية القريبة من سطح التربة والغنية بايونات الكالسيوم والكبريتات وذلك اثناء صعود هذه المياه بالخاصية الشعرية، وبعد تعرضها للتبخر ووصولها حد الاشباع بالنسبة للجبس يترسب الجبس بشكل بلورات ابرية واضحة في مقد التربة.

٤. قد يكون الجبس بشكل ترسبات جبسية صخرية سميكة ناتجة عن تبخر المياه في البحيرات المغلقة.

٥. قد يتكون الجبس في معظم المناطق الغنية بمركبات الكبريتيد (ulfide) نتيجة تأكسد هذه المركبات عند تعرضها الى ظروف مناسبة من التهوية حيث يتكون حامض الكبريتيك الذي يتفاعل بدوره مع الكلس ($CaCo_3$) مكوناً ترسبات جبسية.

ويوجد الجبس في التربة بأشكال عديدة تصنف بالشكل التالي:-

أ. طبقات من بلورات جبسية تختلف في السمك والعمق.

ب. بلورات منفصلة تختلف في الحجم والصلابة ومكان وجودها.

ت. عروق جبسية موزعة على مقد التربة.

الخصائص الرئيسية للجبس:-

يوجد الجبس عادة في التربة مع جزيئتين مـــــــــاء ($CaSO_4.\ 2H_2O$) وفي الظروف الصحراوية والقاحلة يمكن ان يفقد الجبس بعض ماء تبلوره ويبقى محتفظاً بجزيئة ويضف ماء ويسعى في هذه الحالة بـــالجبس النضف مـــائي ($Semihydrated\ gypsim.\ CaSO_4.\ I1/2H_2O$) يطلق على الجبس المترسب في مياه الري او المياه الجوفية بالجبس الثانوي تميزاً له عن الجبس الاولي الذي يتكون نتيجة تفتت الصخور الجبسية المتكونة اصلاً في بعض المناطق.

وتعتبر قابلية الجبس على الذوبان متوسطة، فقابليته على الذوبان اعلى من قابليية الكلس من جهة واقل من قابلية عدد من الاملاح الشائعة مثل كلوريد الصوديوم وكبريتات المغنسيوم من جهة اخرى. وتقدر قابليته بـ ٢غم/لتر او ما يعادل حوال ٣٠ ملي مكافئ/لتر، وتزداد قابليته على الذوبان عند وجود املاح اخرى في المحلول مثل كلوريد الصوديوم، بينما تقل ذوبانيته عند وجود املاح تشترك معه بأيون مشترك مثل كلوريد الكالسيوم والايونات الناتجة من ذوبان الجبس هي الكبريتات والكالسيوم وجزء قليل من ايونات مزدوجة ($CaSO_4$) ويكون التوصيل الكهربائي للمحلول المشبع للجبس في حدود ٢.٢ ديسي سيمنز/م وهو مستوى ليس عالي من ناحية الملوحة، ودرجة التفاعل (pH) لمحلول الجبس يكون متعادل او قليل الحامضية لذلك تعتبر المحاليل الجبسية بشكل عام غير ملحية وذات درجة تفاعل متعادل – قليل الحامضية.

وان وجود كمية قليلة من الجبس في التربة يعتبر ضرورياً للتربة والنبات وذلك لان وجوده يمنع تطور الصودية في التربة من جهة ومن الجهة الاخرى يعتبر مصدر لايونات الكالسيوم العنصر الغذائي المهم في تغذية النبات.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة الانبـار – كلية الزراعـــة

قسم علوم التربـة والموارد المائيـة

استصلاح الأراضي

المحاضرة الخامسة

(استصلاح الترب الرملية)

مدرس المادة

د. احمد رياض عبد اللطيف العاني

١٤٤١هـ

٢٠٢٠م

الترب الرملية:- تعرف بأنها الترب ذات النسجة الخشنة بعبارة اخرى الترب التي تحتوي على سب عالية من الرمل.

وتنتشر الترب الرملية في العراق في الصحراء الشمالية والجنوبية وفي شواطئ قنوات الري والانهار وفي كتوف الانهار وفي سهول وسط وجنوب العراق.

خصائص الترب الرملية:-

١. عديمة البناء.
٢. المسامية الكلية واطئة نسبياً وتتراوح بين ٣٢-٤٢% والتوزيع المسامي يظهر انها تحتوي على نسبة كبيرة من المسامات الكبيرة وهناك عدد من الصفات تميز هذه الترب هي:-
   - تهوية جيدة.
   - قلة قابلية الاحتفاظ بالماء.
   - بزل جيد.
٣. سرعة غيض الماء عالية جداً.
٤. المساحة السطحية لمفصولات هذه الترب واطئة لذلك تعتبر هذه الترب غير فعالة او خاملة من ناحية مشاركتها في التفاعلات الكيميائية.
٥. السعة التبادلية الكاتيونية واطئة جداً وتتراوح بين ٦-١٠ ملي مكافئ/١٠٠غم تربة.
٦. من الناحية الخصوبية تتصف هذه الترب بقلة محتوى هذه التربة من المادة العضوية وانخفاض مستوى العناصر الغذائية الكبرى والصغرى منها.

مشاكل الترب الرملية:-

هذه الترب تعاني من عدد من المشاكل الزراعية واهمها:-

١. من الناحية الفيزيائية هذه الترب تعاني من:-
   - ضعف البناء.
   - سرعة غيض التربة عالية.
   - سرعة النفاذية والتوصيل المائي عالية.
   - قابلية احتفاظها بالماء قليلة.

٢. ضعف قابليتها للاحتفاظ بالعناصر الغذائية بسبب انخفاض السعة التبادلية الكاتيونية وتعرض العناصر الغذائية للغسل.

٣. تعتبر هذه الترب غير خصبة للاسباب التالية:-

أ. فقيرة بالمادة العضوية والعناصر الغذائية.

ب. ضعف قابليتها بالاحتفاظ بالعناصر الغذائية.

ت. تعرض العناصر للفقد بالغسل.

ث. عند وجود الكلس في هذه التربة فأن قسم من العناصر الغذائية كالفسفور والزنك والحديد تثبت في التربة وبذلك تقل جاهزية هذه العناصر.

ج. ضعف الفعاليات الحيوية في هذه التربة.

٤. معظم الترب الرملية تتعرض الى التعرية الريحية اضافة الى ذلك فأن من مشاكل الترب الرملية هو عدم ثبات تربتها وزحف الكثبان الرملية فيها الامر الذي يؤدي الى حدوث اضرار فيها وفي الترب المجاورة لها.

<u>معالجة مشاكل الترب الرملية (الاستصلاح):-</u>

يتضمن برنامج استصلاح الترب الرملية ما يلي:-

اولاً: تحسين الصفات والظروف الفيزيائية-المائية:-

ويشمل اتخاذ كافة الاجراءات التي تقلل من فقد الماء من التربة وزيادة قابليتها على الاحتفاظ بالرطوبة ومنها:-

- الاجراءات المتعلقة بخفض فقد الماء الناتج من نقل مياه الري وطريقة الري.

أ. اختيار طريقة الري المناسبة.

ب. الري السطحي/غير مناسبة.

ت. الري بالرش والتنقيط والري تحت السطحي/ مناسبة.

ث. اختيار طريقة نقل المياه من مصادرها. ويوصى بنقل مياه الري بواسطة الانابيب او القنوات المبطنة او المحمولة بهدف تقليل ضائعات النقل.

- الاجراءات المتعلقة بخفض فقد الماء بالرشح ويشمل الاجراءات التالية:-

وضع عوائق او حواجز بشكل طبقة ذات نفاذية قليلة جداً على عمق معين في التربة الهدف منها تقليل سرعة حركة المياه او تقليل حركة المياه من الاعلى للاسفل وبالتالي زيادة كمية الماء فوق الحاجز لتوفيرها للامتصاص من قبل النبات.

المواد المكونة للحواجز/ مواد عضوية او معدنية طبيعية – اغشية بلاستيكية – مواد اسفلتية.

كذلك تستخدم المواد العضوية كمصلح للترب الرملية من خلال اضافتها للتربة وخلطها مع الطبقة السطحية وبذلك تزيد من قابليتها على الاحتفاظ بالماء وتحسين الصفات الفيزيائية.

٢. اضافة الطمى الى التربة الرملية.

بهدف تحسين الصفات الفيزيائية والخصوبية والكيميائية لهذه التربة.

- الاجراءات المتعلقة بخفض فقد الماء المتبخر من سطح التربة.

ويتم ذلك من خلال الاجراءات التالية:–

أ. استخدام المغطيات (الحصى الناعم–بقايا النباتات–المواد البلاستيكية).

ب. الحراثة.

ثانياً: تحسين الصفات الفيزيائية والخصوبية والكيميائية للترب الرملية:–

ويتضمن اتخاذ كافة الاجراءات التي تؤدي تحسين الصفات الفيزيائية والخصوبية والكيميائية التي تهدف الى تحسين طرق تسميد الترب الرملية.

- التسميد العضوي.
- التسميد المعدني.

ويتم هنا السيطرة على فقدان العناصر الغذائية المضافة من خلال استخدام:–

- التسميد الورقي.
- استخدام صبغ سمادية قليلة الذوبان مثال/ استخدام اليوريا المغطاة بالكبريت.
- السيطرة على عملية النترجة.

ثالثاً: السيطرة على التعرية الريحية في الترب الرملية:-

اهم الاساليب هي:-

- استخدام الحراثة باقل حد ممكن او استخدام الحراثة عمودياً مع اتجاه الريح.
- تغطي سطح التربة بالمحاصيل الزراعية.
- استخدام مصدات الرياح.
- السيطرة على الرعي وتجنب الري الجائر.
- استخدام المغطيات السطحية مثل ١. المشتقات النفطية. ٢. المطاط الصناعي.

رابعاً: تثبيت الكثبان الرملية:-

- استخدام النباتات الجافة كسياج عمودي.
- المغطيات السطحية (المشتقات النفطية الثقيلى والاسفلت).

خامساً: اختيار المحاصيل الزراعية المناسبة للترب الرملية:-

١. محاصيل ذات مجموع جذري غير متعمق (مجموعة جذرية سطحية).
٢. محاصيل تحتاج الى اقل ما يمكن من الماء.
٣. محاصيل بقولية تثبت النتروجين.
٤. محاصيل متحملة للملوحة.
٥. محاصيل ذات مردود اقتصادي سريع.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة الانبـار – كلية الزراعـــة

قسم علوم التربـة والموارد المائيـة

استصلاح الأراضي

المحاضرة السادسة

(استصلاح الترب الصحراوية)

مدرس المادة

د. احمد رياض عبد اللطيف العاني

١٤٤١هـ

٢٠٢٠م

تشغل الصحاري (deserts) مساحات شاسعة من العالم حيث تغطي ٥/١ مساحة اليابسة من سطح الكرة الارضية.

وتغطي الاراضي الصحراوية اكثر من نصف مساحة العراق. حيث تنتشر بشكل واسع في الجزء الغربي والجزء الجنوبي من العراق. وتسود في الاراضي الصحراوية ظروف قاحلة وقاسية وبيئية غير مناسبة لنمو النبات، كما ان القابلية الانتاجية للتربة واطئة جداً ان لم تكن معدومة في معظم الاحيان.

الظروف السائدة في الاراضي الصحراوية:-

١. مناخ حار وجاف ومعدل درجات الحرارة عالي جداً.
٢. الامطار الساقطة قليلة جداً وفي معظم الاحيان اقل من ١٠٠ملم سنوياً.
٣. سرعة الرياح عالية وتتعرض الاراضي الصحراوية الى عواصف ترابية شديدة وعديدة خلال السنة.
٤. الغطاء النباتي نادر الوجود.
٥. الرطوبة النسبية واطئة ٣٠%.

طبيعة وخصائص الترب الصحراوية:-

تنتمي ترب الاراضي الصحراوية الى رتبة الاريدو سول Aridosol وان ترب هذه الاراضي تتميز بخصائص وصفات اهمها:-

١. بسبب المناخ القاحل (الجاف) السائد في هذه الاراضي فأن التجوية الفيزيائية تعتبر هي السائدة فيها بينما دور التجوية الكيميائية والحيوية ضئيل جداً.
٢. لم نلاحظ ترب متطورة بشكل واضح ولم تميز افاق واضحة في مقد ترب الاراضي الصحراوية.
٣. تلعب الرياح دوراً اساسياً في تطور الترب الصحراوية حيث تقوم الرياح بتجوية دقائق التربة الناعمة الذي يؤدي الى تكوين طبقة حصوية مكدسة او تطور ما يسمى بالصيف الحصوي desert pavement.

٤. وجود طبقة تحت السطح تترسب فيها كاربونات الكالسيوم مكونة في بعض الاحيان الى تكون افق كلسي.
٥. نسبة المادة العضوية واطئة جداً.
٦. ترب فقيرة بمعظم العناصر الغذائية وقابليتها على حفظ العناصر قليلة جداً. كما ان السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) واطئة فيها.
٧. الماء الارضي (الجوفي) عميق جداً ونادراً ما يخضع للصعود خلال مسامات التربة بواسطة الخاصية الشعرية.
٨. تضم الاراضي الصحراوية مجاميع متنوعة من الترب تختلف باختلاف المناطق فيمكن ان تضم ترب رملية او كلسية او كلسية جبسية او ملحية او ترب متداخلة.

مشاكل الترب الصحراوية:-

١. يعتبر عدم توفر مصادر مياه متاحة كالامطار ومياه الري احد العوامل الرئيسية المحددة للزراعة في هذه الاراضي.
ان المصادر الرئيسية للمياه المتوفرة في بعض الترب الصحراوية تكون بشكل مياه جوفية عميقة نسبياً ويتطلب الحصول عليها انشاء ابار بعمق بين (٥٠-١٠٠)متر وتختلف نوعيتها من مكان لآخر، حيث نجد ان المياه المتوفرة في الصحراء الغربية من العراق مياه غير عذبة وغير صالحة للري لعدد كبير من المحاصيل الزراعية.
٢. المشكلة الاخرى المحددة للزراعة في هذه الترب هي الظروف المناخية وخاصة شدة التبخر حيث ان كمية المياه المتبخرة من سطح التربة تقدر بـ (٥٠٠٠-٦٠٠٠)ملم/سنة لذلك فأن قيم الاستهلاك المائي عالية جداً لمعظم المحاصيل.
٣. صفات الترب الصحراوية تعتبر عامل محدد للزراعة فمعظم هذه الترب ترب غير متطورة رملية النسجة ذات بناء ضعيف جداً، قابليتها على حفظ الماء والعناصر الغذائية واطئة جداً وفقيرة بالمادة العضوية، قسم من هذه الترب تعاني من مشكلة الملوحة.
٤. التعرية الريحية من العوامل الرئيسية المحددة للزراعة في الاراضي الصحراوية حيث تكون التعرية الريحية شديدة وتؤدي الى حركة غير منتظمة للتربة الامر الذي يؤدي الى عدم ثبات التربة وتعرضها للحركة المستمرة.

معالجة مشاكل الترب الصحراوية:-

١. توفير مصدر للري.

٢. اختيار طريقة الري المناسبة.

٣. تحسين صفات التربة الصحراوية (الفيزيائية والكيميائية) من خلال:-

- اضافة المادة العضوية: تحسين بناء التربة وزيادة قابليتها على الاحتفاظ بالماء، توفير العناصر الغذائية ورفع قيمة CEC، خفض درجة تفاعل التربة في منطقة الجذور.
- اضافة الطمى ومواد التربة المزيجية، تحسين بناء التربة وزيادة قابليتها على الاحتفاظ بالماء.
- وضع عائق في احدى طبقات التربة لتقليل حركة الماء ورشح مياه الري وفقدانها من التربة.
- اضافة الاسمدة الكيميائية المناسبة.

٤. التقليل من حركة التربة بفضل التعرية الريحية ويتم ذلك باستخدام اساليب الصيانة المعروفة والتي اهمها:-

أ. استخدام مصدات الرياح ويراعى عند اختيار الاشجار كمصدات رياح الشروط التالية:-

- سهولة زراعة واكثار هذه الاشجار.
- سرعة النمو.
- دائمة الخضرة.
- صغر حجم الاوراق وانتظام شكل الشجرة.
- ملائمة للنمو في الظروف الصحراوية.
- ذات مجموعة جذرية عميقة وقوية.

أفضل انواع الاشجار الكازورينا واليوكاليبتوس ويفضل زراعة السيسبان والخروع كمصدر مؤقت في السنوات الاولى من انشاء مشروع الاستصلاح.

ب. تثبيت المناطق المجاورة والمحيطة بالمشروع وخاصة الكثبان الرملية بزراعة بعض الشجيرات المقاومة للعطش، كما يتم تثبيت سطح التربة برش مواد غروية مثل البنتومين وغيرها من المنتجات النفطية.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة الانبــار – كلية الزراعــة

قسم علوم التربـة والموارد المائيـة

استصلاح الأراضي

المحاضرة السابعة

(استصلاح الترب الكلسية)

مدرس المادة

د. احمد رياض عبد اللطيف العاني

١٤٤١هـ

٢٠٢٠م

الترب الكلسية:-

تعرف الترب الكلسية Calcareous Soil بأنها الترب التي تحتوي على كمية كبيرة نسبياً من الكاربونات المترسبة (كاربونات الكالسيوم وكاربونات المغنيسيوم والدولومايت وغيرها) ذات الدقائق الناعمة والتي تؤثر سلباً في خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية وبالتالي تؤدي الى خفض انتاجيتها.

يمكن تشخيص الترب الكلسية حقلياً ومختبرياً بسهولة وذلك بمعاملة عينة منها مع حامض الهيدروكلوريك (HCL) حيث ينتج من ذلك فوران وازيز بسبب تفاعل الحامض مع الكاربونات المترسبة وتحرر ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2).

توجد الكاربونات المترسبة في مقد التربة بصور عديدة فأنها توجد بشكل حبيبات صغيرة جداً اقل من ١ملم موزعة عل المقد كله او توجد بصورة تجمعات تتركز في مواقع معينة من المقد وتكون اما بشكل منفرد او مخلوطة مع حبيبات التربة وتأخذ شكل العروق حيث تملأ فجوات التربة او بشكل كتل هشة بيضاء اللون يطلق عليها بالعيون البيضاء.

من الناحية المورفولوجية تشخيص الترب الكلسية بمقد يحتوي على الافق الكلسي (Calcic Horizon) الذي يقع تحت سطح التربة على عمق ما ويحتوي على كمية عالية من الكاربونات بحيث تكون اكبر من كميتها في الافق الذي تحته والافق الذي فوقه.

مصادر الكلس في التربة:-

١. مادة الاصل في التربة.
٢. الترسبات المنقولة هوائياً اما ان تكون بشكل كاربونات الكالسيوم او املاح كالسيوم تتفاعل بعد تراكمها مع حامض الكاربونيك في التربة لتكون كاربونات الكالسيوم.
٣. ترسب الكاربونات من المياه الارضية خلال مقد التربة.
٤. تحلل بقايا المواد النباتية وتكوين كاربونات الكالسيوم.
٥. الترسبات الكلسية المنقولة مع مياه الري.

يمكن اعتبار جميع الترب العراقية ترب كلسية لان معظمها متطور من صخور كلسية حيث ان سلسلة جبال طوروس وزاكروس التي تفصل العراق عن تركيا وايران تتكون من صخور كلسية. اضافة الى ذلك فأن المناخ الجاف السائد في معظم اجزاء العراق يساعد كثيراً في تجمع وترسب الكلس من مياه الري والمياه الجوفية وبشكل عام يتراوح محتوى الترب العراقية من الكلس ١٥-٣٥% وتختلف الترب بمحتواها من الكلس من منطقة فيزوغرافية الى اخرى.

<u>مصادر الكلس في الترب العراقية:-</u>

يعتقد Deliver (1962) ان معظم كاربونات الكالسيوم قد نقلت مع مياه دجلة والفرات وروافدهما بشكل دقائق ناعمة من اعالي الشمال وترسبت وتجمعت مع دقائق التربة الاخرى في السهل الرسوبي.

كما ان هناك احتمال ان قسم من الكاربونات في التربة قد ترسبت من المياه الجوفية الصاعدة خلال التربة خاصة في المناطق ذات المياه الارضية الضحلة والحاوية على الكالسيوم والبيكاربونات وذلك عند بلوغها حد الاشباع.

اضافة الى ذلك فهناك احتمال ايضاً لترسب الكاربونات من مياه الري بعد اتحاد الكالسيوم بايون البيكاربونات وطبقاً للتفاعل التالي وذلك بعد تعرضها للتبخر ووصولها الى حد الاشباع بالنسبة لكاربونات الكالسيوم.

<u>طبيعة وخصائص الترب الكلسية:-</u>

تعتبر الترب الكلسية وبسبب احتوائها على كمية كبيرة من الكاربونات ذات طبيعة خاصة وتتصف بصفات معينة وهي كما يلي:-

١. تحتوي على كمية كبيرة من الكاربونات المترسبة (الكلس) ويعتمد تأثير الكلس في صفات التربة على النسبة المئوية للكلس في التربة وقد اعتبرت النسبة المئوية للكلس (٠) الحد الذي يفصل بين الترب الكلسية وغير الكلسية.

الدرجة	محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم %
تربة غير كلسية	اقل من ٥
تربة كلسية خفيفة (ضعيفة)	٥-١٥
تربة كلسية متوسطة	١٥-٣٥
تربة كلسية	٣٥-٥٥
تربة كلسية شديدة	٥٥-٧٥
تربة كلسية شديدة جداً	اكثر من ٧٥%

٢. نقص واضح في قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء.

٣. وجود طبقة صلدة على السطح او تحته وذلك عندما تكون نسبة الكلس عالية جداً.

٤. تتكون قشرة صلبة على سطح التربة عند الجفاف بعد الري.

٥. تتصف بدرجة تفاعل قاعدية (٧.٨-٨.٢).

٦. انخفاض قيمة السعة التبادلية الكاتيونية.

٧. تتصف هذه الترب بسعة تنظيمية (Buffering Capacity) عالية ضد الحامضية.

٨. تعتبر هذه الترب من الناحية الكيميائية مشبعة بكاربونات الكالسيوم وتعتبر ايونات الكالسيوم هي الايونات السائدة في محلولها وعلى سطوح معقد التبادل فيها. ويستثنى من ذلك الترب الكلسية الملحية.

٩. ترب قليلة المحتوى من المادة العضوية وبعض العناصر الغذائية كالنتروجين.

١٠. لها قابلية عالية على تثبيت (Fixation) عدد من العناصر الغذائية كالفسفور وبعض العناصر الصغرى كالزنك والمنغنيز والحديد والنحاس.

مشاكل الترب الكلسية:-

ان اهم مشاكل الترب الكلسية الفيزيائية والكيميائية والخصوبية هي:-

١. قابلية الترب على الاحتفاظ بالماء واطئة.

٢. اعاقة انبات البذور ونمو النبات وذلك لتكون قشرة سطحية صلبة على سطح الترب الكلسية.
٣. وجود طبقة كلسية صماء في الطبقة السطحية او في احد طبقات المقد في بعض الترب الكلسية يعتبر احد المشاكل الكبيرة لان وجود مثل هذه الطبقة يعيق حركة الماء والهواء وكذلك تغلغل حركة الجذور خلالها.
٤. وجود كاربونات الكالسيوم في التربة ليس له تأثير ازموزي وبذلك فأن كابرونات الكالسيوم كملح ليس له تأثيرات سلبية على كثير من المحاصيل الزراعية الا ان بعض المحاصيل الزراعية المعتادة على النمو في الترب الحامضية الاستوائية وشبه الاستوائية (مثال الكاكاو والقهوة والموز والشاي) تكون حساسة للترب الكلسية وبذلك يحصل نقص في كمية ونوعية هذه المحاصيل عند زراعتها في مثل هذه الترب.
٥. ان درجات التفاعل (pH) العالية السائدة في هذه الترب مع وجود وفرة من ايونات الكالسيوم ووجود كمية كبيرة من دقائق كاربونات الكالسيوم تؤدي الى خفض جاهزية عدد من العناصر (الكبرى والصغرى) مثل الفسفور والزنك والحديد والمنغنيز والبورون وتتعرض عناصر اخرى الى الفقدان في مثل هذه الترب مثل النتروجين.
٦. ان تشبع محلول التربة ومعقد التبادل في الترب الكلسية بالكالسيوم يؤدي الى حدوث اختلال في التوازن الغذائي بين الايونات الموجبة الضرورية لنمو النبات.
٧. انخفاض قيمة السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) في الترب الكلسية تسبب خفض قابلية هذه الترب على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية.
٨. تعتبر هذه الترب فقيرة بالمادة العضوية والنتروجين.

<u>بعض مشاكل الترب الكلسية المتعلقة بتغذية النبات:-</u>

١. مشكلة تثبيت الفوسفات في الترب الكلسية.

تعتبر مشكلة تثبيت الفوسفات (Phosphate Fixation) في الترب الكلسية من المشاكل الرئيسية ذات العلاقة بخصوبة هذه الترب.

حيث تعاني الاسمدة الفوسفاتية المضافة الى الترب الكلسية من تحولات عديدة يتحول فيها الفوسفات الى صيغ اقل ذوباناً من الصيغ المضافة وذلك من خلال الترسيب الكيميائي وامتزازها

على سطوح الكاربونات. واكدت بعض نتائج الابحاث وكذلك الخبرة العلمية ان حوالي ٨٠-٩٠% من الفوسفات الى الترب الكلسية يمكن ان تثبت في التربة.

٢. بسبب ارتفاع درجة التفاعل (pH) في الترب الكلسية فأن عدد من العناصر الغذائية الصغرى كالزنك والحديد والمنغنيز والنحاس تصبح اقل جاهزية للنبات في مثل هذه الترب. كما يعتقد انه من المحتمل ان تمتز هذه العناصر على سطوح كابونات الكالسيوم بشكل مباشر وتثبت.

٣. من المشاكل ذات العلاقة بتغذية النبات في الترب الكلسية هي مشكلة فقدان الامونيا عند تسميد الترب الكلسية بالاسمدة النتروجينية الحاوية على الامونيا وكذلك بسماد اليوريا حيث يعتقد هو تكون كاربونات الامونيوم القابل للتحلل واطلاق الامونيا. ان فقدان الامونيا عند اضافة كبريتات الامونيوم يزداد بزيادة نسبة الكلس في التربة.

معالجة مشاكل الترب الكلسية:-

كان يعتقد ان استصلاح الترب الكلسية يمكن ان يتم من خلال ازالة الكلس من التربة كما هو الحال بالنسبة للترب الملحية التي يتم استصلاحها بازالة الاملاح الذائبة منها.

ويتم ازالة الكلس من التربة بمعاملتها مع احد الحوامض ويطلق على مثل هذه العملية (Acidifiation) ولكن ظهر ان مثل هذه التجارب في هذا المجال اسلوب غير مجدي وخاصة بالنسبة للترب الكلسية التي تحتوي على اكثر من ٥% من الكلس. حيث تتصف هذه الترب بسعة تنظيمية عالية جداً اضافة الى ان مثل هذه الطرق تكون غير اقتصادية.

لذلك ونتيجة للخبرة العلمية في الترب الكلسية اقترحت عدة اساليب وطرق للحد من مشاكل وعيوب هذه الترب من اجل التغلب عليها ورفع خصوبتها وزيادة انتاجيتها ومن اهم هذه الاساليب هي:-

١. العناية باضافة المادة العضوية لهذه الترب سواء من خلال اضافة الاسمدة الحيوانية او اسمدة الفضلات للمدن او من خلال قلب بعض المحاصيل الزراعية حيث ان اضافة المخلفات العضوية يحقق هدفين:-

- اضافة مصدر سمادي لمعظم العناصر الغذائية.
- مصلح للصفات الفيزيائية والكيميائية لهذه الترب.

٢. العناية بالري واختيار طريقة الري المناسبة ويفضل استخدام طريقة الري بالرش.

٣. لتجنب حدوث القشرة على سطح الترب الكلسية يتطلب الاهتمام باسلوب الري وطريقة اعطاء الريات وينصح في هذا المجال استخدام الري المتكرر بدلاً من الري الثقيل المتباعد وعد السماح للتربة بالجفاف الزائد.

٤. في حالة وجود طبقة كلسية صماء على عمق معين ينصح بالحرث العميق لتكسير وتفتيت هذه الطبقة وزراعة بعض المحاصيل ذات الجذور الوتدية العميقة كالجت والقطن.

٥. الاهتمام بالتسميد الكيميائي في هذه الترب لغرض امدادها بالعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات وباتباع ما يلي:-

أ. لغرض تجنب تطاير الامونيا ينصح بخلط الاسمددة النتروجينية مع الطبقة السطحية للتربة وعدم تركها على السطح.

ب. عند استخدام الاسمدة الفوسفاتية في الترب الكلسية يجب اتباع ما يلي:-

- يفضل استخدام الاسمدة الفوسفاتية الاحادية كسماد سوبر فوسفات الكالسيوم الاحادي وكذلك فوسفات الامونيوم.
- استخدام الاسمدة الفوسفاتية على شكل حبيبات بدلاً من الاسمدة الناعمة.
- اضافة الاسمدة على شكل خطوط.

ج. بالنسبة للعناصر الصغرى تضاف بالطرق التالية:-

- رش على الاوراق.
- اضافتها بشكل مخلبيات مثل DTPA و EDTA.

د. اضافة بعض المصلحات ذات الطبيعة الحامضية مثل الكبريت لغرض اطلاق وتحرر العناصر الغذائية.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة الانبـار – كلية الزراعــة

قسم علوم التربـة والموارد المائيـة

استصلاح الأراضي

المحاضرة الثامنة

(استصلاح الاراضي المتغدقة)

مدرس المادة

د. احمد رياض عبد اللطيف العاني

١٤٤١هـ

٢٠٢٠م

تعريف الترب المتغدقة وانواعها:-

تعرف الترب المتغدقة بالماء (Water logged soils) بأنها الترب التي تقع تحت التأثير المستمر أو الموسمي للماء بسبب الغمر السطحي لها أو تحت تأثير الخاصية الشعرية بسبب وجود مياه أرضية ضحلة، وتتميز بوجود غطاء نباتي خاص بها. ومن وجهة نظر علاقة التربة بالماء فالترب المتغدقة توصف بأنها الترب التي تكون فيها مسامات تربة الطبقة السطحية (طبقة الجذور) مشبعة بالماء للدرجة التي يتوقف فيها انتشار الغازات من الفضاء الخارجي الى هذه الطبقة، وتعتبر التربة متأثرة بالأغداق اذا كانت ١٠% من مجموع مساماتها وأقل مشغولة بالهواء فقط (Pandey and Gupta 1972).

وتوجد أربعة أنواع من الترب المتأثرة بالتغدق أعتماداً على درجة التشبع بالماء وطول فترة الغمر (Pannamperuma 1972):-

١. الترب الغدقة Water logged (Gley):-

وهي الترب المشبعة بالماء لفترة زمنية طويلة وتتصف بالأفق (A) الحاوي على المادة العضوية المتأكسدة جزئياً، وكذلك يوجد فيها الأفق (gley) الملون بترسبات الحديد والمنغنيز. وعندما تكون هذه الترب غنية بالمادة العضوية وتشكل فيها نسبة عالية جداً عندئذ يطلق عليها بالبيت أو المك (Peat or muck soil).

٢. ترب مناطق الرز Paddy soils:-

وهي الترب المعاملة بشكل يلائم الزراعة الرطبة بمحصول الرز وتشمل أرارة التربة فيها العمليات الرئيسية التالية:- أ. تسوية التربة. ب. حراثة التربة الرطبة. ج. الحفاظ على طبقة أو عمود من الماء بعمق ٥-١٠سم فوق سطح التربة لمدة تصل ٤-٥ شهر وبوجود المحصول. د. بزل المياه وتجفيف الحقل قبل الحصاد. هـ. أعادة غمر التربة بعد الحصاد ولفترة تقرب من ٨ أشهر.

٣. ترب المسطحات المائية Subaquatic soils:-

وهي الترب المتكونة من ترسبات الانهار والبحيرات والمحيطات، وقسم من هذه الترب والتي يطلق عليها (Acid sulphate soils) والتي توجد بشكل ترسبات في سواحل بعض

المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية تحتوي على كبريتيد الحديد، وعندما تبزل هذه الأراضي يتحول كبريتيد الحديد الى حامض الكبريتيك ويمكن ان تصل درجة التفاعل في هذه المناطق الى ٢، وعندما تغمر هذه الترب مرة ثانية بالماء ترتفع درجة التفاعل ثانية.

٤. ترب الاهوار Marsh soils:-

وهي الترب الدائمة التشبع بالماء أو المغمورة (Flooded)، وتتميز ترب الأهوار بصورة عامة بالمحتوى العالي نسبياً من البقايا النباتية والأفق المختزل. وتقسم هذه الترب الى نوعين حسب نوعية المياه الموجودة فيها:-

أ. أهوار ذات ماء عذب:- وهي الأهوار التي تتغذى من مياه البحيرات أو الانهار أو مياه الامطار.

ب. أهوار ذات ماء مالح:- ويتأثر هذا النوع من الاهوار بمصبات الأنهار والدلتا ومناطق المد والجزر.

وتقسم الاهوار ذات الماء العذب الى الانواع التالية:-

١. أهوار المناطق المرتفعة:- وهي الأهوار التي تتغذى عادة من مياه الأمطار وتتميز بدرجة تفاعل (الاس الهيدروجيني) واطئة ٣.٥-٤.٥.
٢. أهوار الأراضي المنخفضة:- وهي أراضي منخفضة مشبعة أو مغمورة بالماء وتحتوي على مستوى جيد من العناصر القاعدية ودرجة التفاعل فيها تتراوح (٥-٦).
٣. ترب الأهوار ما بين المناطق المرتفعة والمناطق المنخفضة:- وهي الأهوار التي تمثل حالة وسطية بين أهوار الأراضي العالية والأراضي المنخفضة.

<u>انتشار وتوزيع الترب المتغدقة:-</u>

تنتشر الترب المتغدقة في أراضي عدد كبير من البلدان في العالم، حيث تقدر مساحة الأراضي المتأثرة بالتغدق بحوالي (١٢٠٠) مليون هكتار، منها (١٠٩) مليون هكتار غير مزروعة نهائياً ونصف المساحة المتبقية يزرع على مدار السنة. ويذكر فلادجينسكي (Veladechenski 1962) ان مساحة الأراضي المتأثرة بالتغدق في الاتحاد السوفيتي تقدر بـ (١٠٠) مليون هكتار،

أستصلح منها لحد فترة قريبة (٩) ملايين هكتار فقط. ويشير أبرول (Abrol 1985) الى ان مساحة الأراضي الغدقة في الهند تقدر بـ (٦) مليون هكتار.

وتقدر مساحة الأراضي المغمورة (Flooded) التي تزرع بالرز في العالم بحوالي (١٤٤) مليون هكتار موزعة على البلدان التالية بالشكل التالي (جدول ١).

جدول (١): مساحة الاراضي المزروعة بالرز في العالم (مستل من الخطيب وعبد الحليم ١٩٨٨)

البلد	المساحة (مليون هكتار)	النسبة المئوية من المساحة الكلية
جنوب آسيا	٥٣.٤	٣٧.٢
شرق آسيا	٤١.٤	٣٨.٨
جنوب شرق آسيا	٣٣.٤	٢٣.٥
أمريكا الجنوبية	٧.٥	٥.٢
الصحراء الأفريقية	٤.٥	٣.١
شمال أفريقيا وغرب آسيا	١.١	٠.٨
الولايات المتحدة الأمريكية	١.٠	٠.٧
الاتحاد السوفيتي	٠.٦	٠.٤
أوربا	٠.٤	٠.٣
جزر مختلفة	٠.١	٠.١

اما بالنسبة للقطر العراقي فأن ترب الأهوار التي تعتبر أحد أنواع الترب المتأثرة بالتغدق تشغل مساحة كبيرة تقدر بـ ٣٥٠٠٠كم^{٢} وتنتشر في الجزء السفلي من السهل الرسوبي وتدخل في ثلاث محافظات وهي ذي قار والبصرة وميسان (Salim 1955). وتغمر المياه أطراف الاهوار معظم أيام السنة، أما مناطق وسط الاهوار فالمياه تغمر أراضيها باستمرار. وتضم أهوار العراق الاهوار الرئيسية التالية:- ١. هور الحويزة الى الشرق من نهر دجلة وهو اكبر اهوار العراق. ٢. هور الشويجة الى الشرق من نهر دجلة. ٣. الاهوار التي تقع ما بين النهرين (دجلة والفرات) وتضم هور السنية وهور السعدية وهور العود وهور ام البقر وهو أبو نجم وهو الدلمج. ٤. الاهوار التي تخترقها الانهار وتضم هور الحمار الذي يقع جنوب مدينة سوق الشيوخ. ويقدر بأن ٨٨%

من اراضـي الاهوار غير مزروعة حيث ينتشر فيها الغطاء النباتي الطبيعي المكون من القصب والبردي. اما الجزء المزروع من الاهوار فيمثل ضفاف الاهوار ويزرع بالرز خلال موسم الصيف.

ولقد جرت مؤخراً بعض الدراسات حول طبيعة وخصائص ترب الاهوار في العراق (الخطيب وعبد الحليم ١٩٨٨ والجاسمي ١٩٨٨ و AL-Khateeb and Askar 1989). وبينت هذه الدراسات ان ترب الاهوار في العراق هي ترب ذات نسجة ثقيلة نسبياً وذات محتوى عالي نسبي من المادة العضوية وذات جهد أختزال (Redox potential) واطئ ويصل بعض الاحيان لحد (-١٠٠) ملي فولت وخاصة في الترب المغمورة باستمرار، كما ان قسم من اراضي الاهوار يتصف بملوحة عالية نسبياً تصل لغاية (١٠) ديسي سيمنز/م خاصة في الطبقة السطحية المتغدقة.

تأثيرات التغدق على التربة ونمو النبات:-

نتيجة لتعرض التربة والنباتات النامية فيها لظروف التغدق لفترة طويلة، تجري في التربة كثير من التغيرات، ويتأثر نمو النبات أيضاً في مثل هذه الظروف ونوجز هنا أهم هذه التغيرات والتأثيرات:-

١. التغيرات الجارية في التربة:-

بسبب ظروف الغمر السائدة في التربة واحلال الماء محل الهواء في المسامات تتكون ظروف لاهوائية، تجري في التربة تغيرات كيميائية وفيزوكيميائية وحيوية عديدة تعتمد شدة تغيرها على طبيعة التربة وطول فترة التغدق والظروف المناخية السائدة. واهم هذه التغيرات هي:-

أ. **جهد الاكسدة والاختزال:-** تعتبر تفاعلات الأكسدة والأختزال من التفاعلات الكيميائية المعروفة في التربة وذات العلاقة بنمو النبات، وتتأثر هذه التفاعلات وأتجاهها بالتهوية التي تتأثر بدورها بظروف التغدق، لذلك تعتبر هذه الصفة من الصفات التي تميز الترب المتأثرة بالتغدق عن الترب الاعتيادية، حيث تسود في الترب الجيدة التهوية تفاعلات الأكسدة، بينما تسود في الترب المتأثرة بالتغدق تفاعلات الأختزال التي سنتطرق اليها بعد قليل. وتوصف هذه التفاعلات أو هذه الصفة من خلال قياس جهد الأكسدة-الأختزال

(Redox Potential) في التربة، وبشكل عام يكون جهد الترب المغمورة منخفض ويتراوح (٢٠٠-٤٠٠) ملي فولت، مع العلم بأنه سجلت حالات أنخفض فيها الجهد في الترب المغمورة الى اقل من الصفر. بينما يكون جهد الترب جيدة للتهوية جهد عالي نسبياً ويتراوح من (٣٠٠-٨٠٠) ملي فولت.

ب. **درجة التفاعل:**- من التغيرات التي تجري في ظروف الغمر هي درجة التفاعل (pH) التي تعتبر محصلة للتفاعلات الكيميائية الجارية في التربة. وقد لوحظ ان درجة التفاعل تتغير تبعاً لتغير جهد الاكسدة-الاختزال وفترات الغمر. حيث تقل قيمة درجة التفاعل خلال الايام القليلة الأولى من الغمر ثاني اوكسيد الكاربون ثم يزداد ليصل الى قيمة مستقرة تقع في حدود ٦.٧-٧.٢ خلال أسابيع قليلة ولكن هذا يختلف بأختلاف الترب. وكحالة عامة فأن درجة التفاعل في الترب الحامضية تزداد وتقل في الترب الكلسية في ظروف الغمر المستمرة.

ت. **التوصيل الكهربائي:**- تتأثر قيمة التوصيل الكهربائي (الملوحية) في الترب المغمورة حسب طبيعة التفاعلات التي تسود خلال فترة الغمر، ولما كانت ظروف التغدق تؤدي الى أطلاق عدد من الأيونات وتحولها من الحالة الراسبة الى الحالة الذائبة، لذلك فمن المتوقع ان تزداد قيمة التوصيل الكهربائي مع استمرار ظروف الغمر الى ان تصل الى قيمة مستقرة.

٢. التحولات الجارية في صيغ بعض العناصر في التربة:-

يمكن أعتبار الترب المغمورة نظام مغلق بالنسبة لتفاعلات الاختزال، ومثل هذه الظروف تؤدي الى نضوب الاوكسجين وزيادة مستوى ثاني أوكسيد الكاربون بسبب تنفس الأحياء الدقيقة والتحلل الجزئي للمادة العضوية، وعند توفر مصدر طاقة (المادة العضوية) فأن عملية الأختزال تستمر ويستمر معها نضوب الاوكسجين ويصاحب ذلك تغيرات في العديد من العناصر الكيميائية، نوجز فيما يلي بعض هذه التغيرات (الخطيب وعبد الحليم ١٩٨٨).

أ. **الكاربون:**- اشارت نتائج العديد من التجارب الى زيادة ضغط ثاني اوكسيد الكاربون مع الغمر حتى يبلغ أعلى قيمة له بعد ١-٣ أسابيع من الغمر، وبعد ذلك يصل الى مستوى ثابت يقدر بـ ٠.٣-٠.٥ ضغط جوي. ويتراكم غاز ثاني أوكسيد الكاربون في الترب

المغمورة نتيجة تنفس الاحياء الدقيقة والجذور والتحلل الجزئي للمادة العضوية المتراكمة وتوقف عملية أنتشار الغازات وتبادلها.

ب. **النتروجين:**- يوجد النتروجين في التربة بأشكال عديدة منها صيغ أيونية بسيطة ومنها معقدات للمواد العضوية. وتحت تأثير الغمر فأن تحولات عديدة تجري ما بين هذه الصيغ والأشكال. ومن هذه التحولات هو تراكم الأمونيا الذي يجري نتيجة معدنة النتروجين العضوي وكذلك زيادة في شدة عملية عكس النترجة (Dentrification) التي يجري خلالها فقدان النتروجين بشكل غاز وكذلك يلاحظ زيادة في تثبت النتروجين مع الغمر.

ت. **الكبريت:**- في الظروف اللاهوائية الناتجة من تعرض التربة لظروف التغدق يجري أختزال الكبريتات الى كبريتيدات (مثال ذلك تكون كبريتيد الحديد FwS_2) الذي يظهر باللون الأزرق المسود في مقدات الترب المغمورة والمتغدقة وكذلك تحرر غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) ذو الرائحة الكريهة التي غالباً ما نشعر بها في مناطق الاهوار والمستنقعات. كما تتحول كبريتات الصوديوم ان وجدت الى كبريتيد الصوديوم والذي يتحول بدوره الى كاربونات الصوديوم في حالة أستمرار الغمر وتوفر مصدر طاقة للأحياء المختزلة للكبريت وحسب المعادلات التالية:-

$$Na_2SO_4 + 2C \rightarrow Na_2S + 2SO_2$$

$$Na_2S + CO_2 + H_2O \rightarrow Na_2Co_3 + H_2S$$

وتكون كاربونات الصوديوم في مثل هذه الترب المغمورة يؤدي الى رفع درجة التفاعل (الاس الهيدروجيني) الى المدى القاعدي وربما القلوي في كثير من الأحيان.

ث. **الفسفور:**- ان حالات الأختزال الناتجة من الغمر تؤدي الى زيادة الفسفور الذائب بالماء والجاهز للأمتصاص من قبل النبات، وهذه الزيادة ناتجة من عدد من العمليات التي تجري في ظروف الغمر وتختلف بأختلاف الترب المغمورة، ففي الترب الحامضية ينتج الفوسفور الذائب من التحلل المائي لفوسفات الحديديك والالمنيوم وأختزال الحديديك الى حديدوز. أما في حالة الترب القاعدية فينتج الفوسفور بسبب انخفاض درجة التفاعل في الترب المغمورة الذي يؤدي الى زيادة ذوبان مركبات الأبتايت (hydro apatite).

ج. **الحديد:**- كما هو معروف ان تركيز الحديد في الترب الاعتيادية يتحدد بشكل عام بذوبان الأكاسيد المائية للحديديك وهي مركبات ذات درجة ذوبان واطئة جداً لذلك لا نتوقع وجود

تراكيز عالية من الحديد. الا ان الوضع يختلف في الترب المغمورة حيث يجري أختزال الحديديك الى حديدوز بشكل مباشر وغير مباشر بواسطة الاحياء الدقيقة. ويمكن وصف سلوك الحديد تحت ظروف العمر بالمعادلة التالية:-

$$Fe(OH)^3 + 3H^+ + e \rightarrow Fe^{++} + 3H^2O$$

ونتيجة لذلك تتكون تراكيز عالية نسبياً من ايونات الحديد في التربة.

ح. **المنغنيز:**- يشبه سلوك المنغنيز لدرجة ما سلوك الحديد في الترب المغمورة، فأنه في ظروف الترب المغمورة فأن المنغنيز الثلاثي والراعي التكافؤ والاكاسيد المائية له تختزل الى أشكال أكثر ذوباناً وهي مركبات المنغنيز الثنائية (Mn^{++}) وبذلك يزداد تركيز المنغنيز في محلول التربة مع الغمر وطبقاً للمعادلة التالية:-

$$MnO_2 + 4H^+ + 2e \rightarrow Mn^{++} + 2H_2O$$

٣. تأثيرات التغدق على نمو النبات:-

يتأثر نمو النبات كثيراً في الترب المتأثرة بالتغدق وذلك بسبب تأثيرات غير مباشرة ناتجة من تغيرات سلبية تجري في التربة بسبب ظروف التغدق والتي سبق مناقشتها، وكذلك بسبب تأثيرات التغدق المباشرة على نمو النبات والتي لخصت من قبل بعض الباحثين بالشكل التالي (Pandey and Gupta 1972, Kovda 1973):-

أ. **اضطراب التهوية:**- نتيجة أحلال الماء محل الهواء في معظم مسامات التربة أو جميعها ولفترة زمنية طويلة تحت تأثير ظروف ذلك نقصاً في كمية الأوكسجين اللازمة لتنفس الجذور نسبة غاز ثاني اوكسيد الكاربون في طبقة الجذور النبات، وبذلك تضطرب التهوية بالنسبة للنبات التي تنعكس سلباً على تنفس الجذور والتي بدورها تؤثر على ما يلي:-

- **نمو الجذور:**- حيث يتأثر نمو الجذور وتصبح قصيرة وكثيفة وتتركز في الفجوات الهوائية الموجودة في التربة.
- **امتصاص العناصر الغذائية:**- يتأثر امتصاص العناصر الغذائية من قبل الجذور أيضاً بسبب نقص الاوكسجين، واكثر العناصر تأثراً بذلك البوتاسيوم. ويمكن ترتيب العناصر الغذائية من ناحية شدة تأثر أمتصاصها بالشكل التالي:-

البوتاسيوم > الفوسفات > الكالسيوم > المغنسيوم

كما يتأثر امتصاص العناصر الغذائية في الجزء العلوي (الخضري) من النبات اكثر من تأثره في الجزء السفلي مما يدل على وجود موانع للنقل.

- **امتصاص الماء:**- ان النقص الذي يحدث على عملية التنفس يؤثر سلباً على امتصاص الماء من قبل الجذور، حيث يقل امتصاص الماء الذي يؤثر بدوره على عملية النتح.

ب. **تراكم المواد السمية:**- نتيجة للظروف اللاهوائية السائدة في الترب المغمورة وبسبب استمرار عمليات الأختزال فيها تنتج أيونات ومركبات عديدة بصيغة مختزلة ويمكن ان تبلغ تراكيزها حدود السمية لمعظم المحاصيل الزراعية وخاصة عند درجات الحرارة العالية ومثال ذلك الصيغ المختزلة للحديد والمنغنيز والكبريت.

ويلاحظ ان هناك تأثير واضح لأرتفاع درجات الحرارة في زيادة الأضرار الناتجة في ظروف التغدق وذلك بسبب ارتباط معظم الفعاليات الفسيولوجية بالحرارة، فقد وجد مثلاً بأن نسبة ١٠% اوكسجين تحدد نمو الجذور للذرة في درجة حرارة ٣٠°م، ولكن في درجة حرارة ١٨°م وجد ان ٤% اوكسجين هي الحد الاعلى المؤثر على النمو.

ث. **الملوحة:**- نتيجة لتناوب ظروف الغمر والتجفيف وخاصة في الترب المتأثرة بالتغدق المنتشرة في المناطق الجافة وشبه الجافة مثال ذلك أهوار العراق، يمكن ان تتراكم الأملاح في التربة ويصل مستوى الملوحة فيها حدود التأثير على نمو النبات والأحياء الدقيقة، حيث لاحظ (AL-Khateeb and Askar 1989) ان الملوحة في بعض المواقع في الاهوار قد بلغت ١٠ ديسي سيمنز/م.

ونود ان نشير هنا الى ان التأثيرات المذكورة اعلاه تختلف بأختلاف النباتات وكذلك بأختلاف عمر النبات، فالنباتات في المراحل الأولى من نموها يمكن ان تموت تحت تأثير التغدق، بينما يكون تأثير التغدق قليل نسبياً على النباتات في مراحل النمو المتأخرة. كما ان النباتات المعمرة تتحمل ظروف التغدق لفترة أطول (خاصة في فترة سكونها) بالمقارنة مع المحاصيل الموسمية.

٤. تأثيرات التغدق على الاحياء الدقيقة:-

بسبب ظروف نقص الاوكسجين وزيادة تركيز ثاني اوكسيد الكاربون في الترب المتأثرة بالتغدق تختفي الأحياء الدقيقة الهوائية تدريجياً وتحل محلها أنواع متأقلمة للظروف اللاهوائية، كما

ان نـواتج عمليـات الاختـزال يمكـن ان تـؤثر ايضـاً سـلباً علـى فعاليـة الأحيـاء الدقيقـة فـي التـرب المغمورة.

تحمل المحاصيل الزراعية للتغدق:-

بنــاء علــى نتــائج بعـض الدراســات الحقليــة والمختبريــة توصــل بعـض البــاحثين (Kovda 1973) الـى تصـنيف المحاصـيل الزراعيـة حسـب درجـة تحملهـا لظـروف التغـدق (جدول٢). ومثل هذه البيانـات يمكن الاستفادة منها في استغلال الترب المغمورة وخـلال مراحل استصـلاحها. وقـد عـززت هـذه البيانـات بمعلومـات عـن التحمـل النسـبي لثـاني اوكسـيد الكـاربون والمستوى العالي للماء الأرضي.

عند استعراض البيانـات المعروضـة في الجدول المذكور اعلاه يمكن تثبيت الملاحظات التالية وحسب المجاميع المؤشرة في الجدول:-

١. المحاصيل العالية التحمل للتغدق:-

يعتبـر الـرز المحصـول الممثـل لهـذه المجموعـة مـن النباتـات لكـون نباتـات الاهـوار والمستنقعات يمكنها ان تعيش دون الحاجة للأوكسجين أو بكمية قليلة منه في محيط الجذور. كما ان بعض اشجار المستنقعات تعيش بهذه الصورة. الحشـائش المعمرة يمكنهـا أيضـاً ان تتحمل ظروف الأغداق لبضعة أيام دون ان يصيبها ضرر كبير، بينما لا يكون لمستوى الماء الأرضي الموجود على عمق ٢٠سم من سطح التربة اي تأثير على المحاصيل. ان نباتات قصب السكر تدخل ضمن هذه المجموعة أيضاً.

ان نباتات البطاطا والبـاقلاء واشجار الأجاص بأمكانها تحمل مستوى مـاء أرضـي مرتفع (٤٠-٥٠سم) من سطح التربة دون ضرر كبير، الا ان تشبع التربة الكامل وفقد الاوكسجين كلياً يؤثر في نمو هذه النباتات. ان سبب تحمل هذه النباتات للماء الزائد له علاقة بتحملها لقلة تكوين النتروجين في هذه الظروف.

ان المعلومات المتوفرة عن تحمل الحمضيات لتركيز ثاني اوكسيد الكاربون العالي لا يعني انها تتحمل الماء الزائد وذلك لأن حساسيتها لنقص الاوكسجين ونقص النتروجين اكبر من تحملها لزيادة ثاني اوكسيد الكاربون.

جدول (٢) التحمل النسبي للنباتات

الحالة	نقص الاوكسجين (مختبرياً)	زيادة CO_2 (مختبرياً)	ماء ارضي مرتفع (حقلياً)	تغدق (خبرة عملية)
عالية التحمل	الرز القصب قصب السكر عدد من الحشائش	الحمضيات	قصب السكر البطاطا الباقلاء	الاجاص التروبري عدد من الحشائش
متوسطة التحمل	الشوفان الشعير البصل القطن الحمضيات الصويا التفاح	التفاح الطماطة عباد الشمس	البنجر السكري القمح (الحنطة) الشعير الشوفان البازلاء القطن	الحمضيات الموز التفاح الكمشري البلاك بري
حساسة	الذرة الصفراء البازلاء الفاصولياء التبغ	التبغ	الذرة الصفراء	الخوخ الكرز النخل الزيتون

ان القيم المحددة بالنسبة للمجموعات المختلفة هي كما يأتي:-

الحالة	نقص الاوكسجين (مختبرياً)	زيادة ثاني اوكسيد الكاربون	ماء ارضي مرتفع (حقلياً)
عالية التحمل	تركيز الاوكسجين ١%	التركيز > ٢٠%	٨٠-١٠٠%
متوسطة التحمل	تركيز الاوكسجين ٢-٥%	التركيز ١٠-٢٠%	٦٠-٨٠%
حساسة	تركيز الاوكسجين حوالي ١٠%	التركيز < ١٠%	٦٠%
	كمؤشر على نمو الجذور		درجة التأثير في الغلة الاعتيادية

٢. المحاصيل المتوسطة التحمل للتغدق:-

يدخل ضمن هذه المجموعة المعروفة بتحملها النسبي لنقص الاوكسجين وارتفاع مستوى الماء الارضي او زيادة مستوى ثاني اوكسيد الكاربون في التربة محاصيل عديدة. ان محاصيل الحبوب واشجار الفاكهة والقطن والحمضيات والبنجر السكري تدخل ضمن هذه المجموعة. فمن المعروف بالنسبة لنباتات الحبوب أنها تتحمل مستوى ماء أرضي مرتفع أو حتى ظروف التغدق

خلال فترات درجات الحرارة الواطئة حيث يكون النمو بطيئاً. وكذلك الحال مع اشجار الفاكهة فأنها تتأثر بدرجة كبيرة بارتفاع مستوى الماء الارضي عند درجات الحرارة العالية.

٣. المحاصيل الحساسة للتغدق:-

توجد أحياناً فروق كبيرة في درجة تحمل نباتات هذه المجموعة لنقص الاوكسجين وتحملها لمستوى الماء الارضي المرتفع. بعض النباتات كالبازلاء والباقلاء تكون حساسة جداً لنقص الاوكسجين، ومن الناحية التطبيقية ذلك يعني ان درجة تحملها للأغداق واطئة. الا ان هذه النباتات نفسها تتحمل مستوى ماء أرضي مرتفع، وهذا يعني أنها تتحمل نقص الأوكسجين الناتج من ارتفاع مستوى الماء الارضي. بينما وجد ان كل من الذرة الصفراء والتبغ حساسة للأغداق ولمستوى الماء الارضي.

بعض الاشجار لا تتحمل الماء الزائد، فالخوخ الكرز واشجار النخيل والزيتون تدخل ضمن هذه المجموعة، وهذا متوقع بسبب تعمق جذور هذه الأشجار في التربة، وان هذا التحليل مقبول جزئياً لأن باقي الأشجار اكثر تحملاً لأرتفاع مستوى الماء الارضي. وفي الواقع حتى الآن ليس بالأمكان أعطاء تعليل عام مقنع للأختلاف الواسع في تحمل النباتات للزيادة في الماء.

<u>استصلاح الترب المتغدقة:-</u>

كما لاحظنا قبل قليل أنه بالرغم من ان الترب المتغدقة عديدة ومتنوعة وتختلف نسبياً بعضها عن البعض الآخر من ناحية طبيعة التغدق، الا انها تعاني من مشكلة مشتركة واحدة وهي مشكلة الماء الزائد فيها. فلذلك يكون الهدف الرئيسي ضمن برنامج استصلاح هذه الاراضي هو تخليصها من الماء الزائد أو التقليل منه قدر الامكان وتغيير توزيع الرطوبة في مقد هذه الترب. لقد جرت محاولات محدودة في العالم لحد الآن في مجال استصلاح الترب المتغدقة، الا أنها حققت نجاحاً كبيراً في هذا المجال، ونعتقد ان هذه المحاولات تستحق التحليل والمناقشة للأستفادة من النتائج التي تم الحصول عليها في هذه المحاولات، وسنقوم باستعراض بعض هذه المحاولات والتجارب بعد قليل.

ان الخطوات الاساسية الواجب تنفيذها ضمن برنامج استصلاح الأراضي المتغدقة هي:-

1. حماية اراضي المشروع المراد استصلاحه من مصدر الماء الرئيسي وذلك بأنشاء السدود أو قطع المياه من خلال تغيير مجراها. بعبارة أخرى قطع تأثيرات البحر أو مياه الانهار عن المنطقة المعينة.
2. تجفيف أراضي المشروع بضخ المياه خارج هذه الاراضي باستغلال المنخفضات القريبة واستخدام الاخاديد والخنادق واستغلال اي تضاريس طبيعية أخرى للتخلص من المياه أو ضخ اكبر كمية منها. ويجب العناية عند تجفيف بعض الترب المتغدقة وخاصة بالنسبة للأراضي الكبريتية الحامضية حيث تجري اكسدة شديدة بتكون بسببها حامض الكبريتيك عند التجفيف السريع، لذلك يجب اجراء التجفيف بشكل تدريجي في مثل هذه الاراضي مع العناية بالتربة.
3. تزويد اراضي المشروع بشبكة بزل فعالة باستخدام البزل المغطى والمفتوح للسيطرة على مستوى الماء الأرضي في هذه الأراضي مع ملاحظة عدم المبالغة في خفض مستوى الماء الأرضي (اكثر من ٩٠سم) خاصة بالنسبة للترب المتغدقة العضوية (البييت والمك) وذلك تجنباً لحدوث الخسفات.
4. تحسين نفاذية الطبقة تحت السطحية اذا كانت هناك مشكلة جدية في هذا المجال. وذلك من خلال الحراثة العميقة واستخدام اساليب قلب التربة وتنعيمها مع استعمال المصلحات اللازمة.
5. تزويد المشروع بشبكة ري منظمة ومسيطر عليها في حالة وجود حاجة اليها خاصة في المناطق الجافة.
6. تنفيذ الاجراءات اللازمة والمتعلقة بتهيئة التربة للأستغلال من تعديل وتسوية وحراثة واجراء الحراثة العميقة اذا لزم الأمر.
7. في حالة ملاحظة مستويات عالية نسبياً من الملوحة في أراضي المشروع ينصح بأجراء عملية الغسل اللازمة لغسل الاملاح، ومراقبة التوازن المائي والملحي بشكل دوري لمنع ردة الملوحة.
8. أختيار المحاصيل الزراعية المناسبة لمرحلة الأستزراع وما بعدها وطبقاً لحالة التربة من ناحية الأغداق والملوحة والاستفادة من البيانات ذات العلاقة بتحمل المحاصيل للأغداق والملوحة.

٩. رفع أنتاجية التربة من خلال الاستفادة من أحتياطي المواد العضوية والعناصر الغذائية الموجودة في التربة نفسها باستخدام كل الاساليب المتيسرة، أو من خلال اضافة العناصر الغذائية بشكل سماد معتمدين على تحليل التربة (Soil test) في تقدير حاجة الترب من هذه العناصر (كماً ونوعاً)، وكذلك اضافة المصلحات الكيميائية اللازمة عند الحاجة. خاصة وان نتائج تحرياتنا (الجاسمي ١٩٨٨) أظهرت ان بعض الترب المتغدقة كالأهوار أظهرت استجابة جيدة للتسميد بعد التجفيف.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة الانبـار – كلية الزراعـــة

قسم علوم التربـة والموارد المائيـة

استصلاح الأراضي

المحاضرة التاسعة

(استصلاح الاراضي الحامضية)

مدرس المادة

د. احمد رياض عبد اللطيف العاني

١٤٤١هـ

٢٠٢٠م

مقدمة:-

نناقش في هذا الفصل أستصلاح مجموعة أخرى من الاراضي الواسعة الأنتشار على سطح الكرة الأرضية وهي الأراضي الحامضية (Acid Soils). وبالرغم من ان هذه الاراضي نادرة الوجود في المناطق القاحلة والجافة، الا ان التعرف على طبيعة هذه الاراضي واساليب استصلاحها يعتبر امراً ضرورياً لكل مختص في علوم التربة واستصلاح الأراضي.

تعريف الترب الحامضية واسباب تكوينها:-

تعرف الترب الحامضية وكما هو واضح من التسمية بأنها الترب التي تتصف بدرجات تفاعل (الأس الهيدروجيني) واطئة وأقل من (٧)؛ وتتميز بجهد الحموضة (Acidity potential) اي قابلية التربة وعلى الأخص غرويتها على السلوك كحامض عند التفاعل مع المحاليل المتعادلة. وتشخص الترب الحامضية مختبرياً من قياس درجة التفاعل لها. فالترب ذات درجة التفاعل (٦.١-٦.٥) تشخص كترب خفيفة الحامضية، والترب ذات درجة التفاعل (٥.٦-٦.١) تعتبر ترب متوسطة الحامضية، والترب ذات درجة التفاعل (٥.١-٥.٥) تعتبر ترب شديدة الحامضية، اما الترب ذات درجة التفاعل أقل من (٥.١) فتعتبر ترب شديدة الحامضية جداً. ومن أمثلة الترب الحامضية في العالم، هي ترب البدزول (Podzol) الواسعة الأنتشار في المناطق الباردة وترب الليتري (Letrite) الواسعة الانتشار في المناطق الاستوائية، واسباب تكون الترب الحامضية مرتبط ببعض الظروف الطبيعية والمناخية والتي أهمها:-

١. **الغسل الطبيعي الشديد:-** حيث يؤدي الغسل الطبيعي التسديد الى تجوية شديدة يتم من خلالها غسل العناصر أو الايونات القاعدية من مقد التربة وخاصة من الطبقة السطحية، وتسود أيونات الهيدروجين على معقد التبادل لها، وبذلك تصبح في البداية الطبقة السطحية للتربة قليلة الى متوسطة الحامضية مع بقاء الطبقة التي تحتها متعادلة أو قاعدية التفاعل. وعندما تزداد التجوية شدة لتشمل كل المقد، فأن المقد كله يتحول الى حامضي التفاعل.
٢. **مادة الأصل:-** تتكون الترب الحامضية في معظم الأحيان من مادة أصل حامضية غير كلسية، أي من صخور ذات طبيعة حامضية.

٣. **الغطاء النباتي:**– يمكن أن يلعب الغطاء النباتي دوراً في تكوين الترب الحامضية وفي تحويل الترب الاعتيادية الى ترب حامضية وخاصة اذا كان الغطاء النباتي مكون من أشجار يتصف عصيرها بالحامضية مثال ذلك الاشجار الابرية. فقد وجد ان عصير اوراق اشجار الصنوبر الأبرية ذو درجة تفاعل (الاس الهيدروجيني) حوالي (٤) فأن البقايا النباتية المتراكمة في مثل هذه الغابات تزيد من حموضة الطبقة السطحية للتربة، وتتحول تدريجياً الى ترب حامضية. وعلاوة على ذلك فأن تحلل المواد العضوية النباتية المتراكمة بشكل عام ينتج عنه حوامض هيومسية (هيوميكية وفولفيكية) وحوامض أخرى، ومثل هذه الحوامض تؤثر في وسط التحلل أي التربة باتجاه خفض درجة التفاعل.

٤. موقعياً يمكن ان تتكون الترب الحامضية عند تعرض الترب المتأثرة بالمناجم (mine spoils) والحاوية على كبريتيد الحديد أو كبريتيدات أخرى الى الهواء، حيث تتأكسد هذه المركبات حال تعرضها للهواء مكونة حامض الكبريتيك. وفي مثل هذه المواقع يمكن ان تصل درجة تفاعل (الاس الهيدروجيني) للتربة الى (٢)، اي تتحول هذه الترب الى ترب شديدة الحموضة.

٥. كذلك يمكن ان تتكون الترب الحامضية في المواقع التي تتعرض الى سقوط المطر الحامضي (Acid rain)، وخاصة في حالة سقوط هذه الامطار على ترب خالية من الكلس والأيونات القاعدية. حيث ان استمرار سقوط هذه الامطار يؤدي الى تشبيع التربة بأيونات الهيدروجين وتحويلها الى ترب حامضية تدريجياً.

٦. ان استخدام الأسمدة الكيميائية ذات الطبيعة الحامضية كالأسمدة الامونياكية يمكن ان تلعب دوراً في تشبيع معقد التربة بالهيدروجين وذلك بسبب اثرها الحقيقي الحامضي حيث تنتج ايونات الهيدروجين عند تحللها.

$$2NH_4^+ + 3O_2 \rightarrow 2NO_3^- + 8H^+$$

كما ان الاسمدة النتروجينية الأخرى ذات الأثر المتبقي الحامضي (كبريتات الامونيوم ونترات البوتاسيوم) وبسبب ظاهرة الامتصاص لبعض المحاصيل الزراعية، يمكن ان تبقى في التربة حوامض تساعد على تحويل الترب الاعتيادية الى حامضية. ويعتقد أرلوف (Orlov 1985) وبناء على بعض البيانات ان مساحة الترب الحامضية في العالم تزداد سنة بعد أخرى بسبب الأستخدام الواسع والكثيف للأسمدة الكيميائية ذات الطبيعة الحامضية أو الاثر المتبقي

الحامضي وخاصة في حالة استخدامها في الترب الفقيرة المحتوى بالكلس أو العناصر القاعدية.

انتشار الترب الحامضية:-

كما اشرنا قبل قليل الى ان الترب الحامضية تنتشر بشكل رئيسي في المناطق التي تخضع الى تجوية شديدة تعمل على غسل الكلس والعناصر القاعدية من مقد التربة من جهة ومن جهة أخرى تعمل على تشبيع معقد التبادل بأيونات الهيدروجين، ومثال هذه المناطق توجد في المناطق الباردة التي تغطي الثلوج سطحها فترة طويلة من السنة، وكذلك في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية الدافئة والممطرة التي يتعدى فيها معدل سقوط الامطار (٢٠٠٠) ملم في السنة، وفي هذه الحالة تكون كمية الامطار الساقطة اكثر بكثير من كمية المياه المتبخرة من سطح التربة. اي بعبارة اخرى ان مشكلة الحامضية تنتشر في الترب التي يتصف مقدها بحركة للمواد من الأعلى الى الأسفل (Downward movement)، عكس الحال في المناطق القاحلة والجافة التي يتميز مقدها بحركة المواد من الاسفل الى الأعلى (Upward movement). لذلك فأن الترب الحامضية تنتشر في بلدان كثيرة في العالم، وتعتبر من المشاكل التي تواجه الزراعة العالمية وتتطلب باستمرار ايجاد حلول سريعة وناجحة لمعالجتها واستصلاحها. ففي الهند مثلاً تشكل الاراضي الحامضية حوالي ٣٠% من مساحة الأراضي الزراعية، وتشغل الترب الحامضية مساحات شاسعة في شرق الولايات المتحدة الاميركية، وتنتشر كذلك في كندا، فبناء على بيانات دائرة الزراعة الكندية ان حوالي (٤٠٠٠٠) هكتار من الترب الشديدة الحامضية وحوالي (٢) مليون هكتار من الترب المتوسطة الحامضية تنتشر في ولاية ألبيرتا فقط. كذلك تنتشر الترب الحامضية في أمريكا الجنوبية وفي أوربا الغربية وفي غرب ووسط أفريقيا وفي بعض بلدان آسيا.

وتقدر مساحة الاراضي الزراعية التي تحتاج الى أضافة الكلس سنوياً في أنكلترا بحوالي ٦.٦ مليون هكتار. كما أن مساحة الاراضي الحامضية زائداً مساحة الاراضي الغدقة – التي يعتبر معظمها متأثر بمشكلة الحموضة – تقدر بـ ٥٠% من مساحة الأتحاد السوفيتي. وقدرت مساحة الترب الحامضية في جمهورية روسيا فقط بـ (٥١) مليون هكتار.

كيمياء الترب الحامضية:-

تحوي الترب الحامضية عادة على أيونات الهيدروجين والالمنيوم بنسبة عالية على سطوح معقد التبادل للتربة، وبسبب تواجد حالة الأتزان بين معقد التبادل ومحلول التربة فأن التفاعل الحامضي ينعكس أيضاً على محلول التربة وبالعكس وتعتبر الحوامض الهيومسية (الهيوميكية والفولفيكية) واتحاداتها المعقدة مع بعض الأيونات تعتبر أيضاً أحد المصادر الرئيسية للهيدروجين في التربة. كما ان هيدروكسيدات الحديد والألمنيوم والاملاح الذائبة يمكن ان تكون مصدراً أضافياً لأيونات الهيدروجين وذلك بعد تحللها المائي. لقد طرحت على بساط البحث ومنذ خمسين سنة مختلف الآراء حول المسؤول الرئيسي من الايونات عن حموضة التربة: أيونات الهيدروجين أم ايونات الالمنيوم أم كلاهما؟ فقط أرتبط تعبير حموضة التربة في البداية بوجود كمية كبيرة نسبياً من الهيدروجين في معقد التبادل بالتربة فقط، بعد ذلك كشف ان تعبير حموضة التبة مرتبط ليس فقط بأيونات الهيدروجين وأنما أيضاً بأيونات الالمنيوم المتبادلة، لذلك يعتقد في الوقت الحاضر ان حموضة التربة تتحدد بأيونات الهيدروجين والألمنيوم المتبادلة بأستثناء الغرويات العضوية التي تتحدد حموضتها بأيونات الهيروجين فقط.

الموضوع الآخر الذي تتناوله كيمياء التربة في الترب الحامضية هو أشكال الحموضة (Acidity forms) في التربة فكثير من الابحاث والدراسات تؤكد ان حموضة التربة توجد بأشكال عديدة ويجب اخذ هذه الاشكال والصيغ بنظر الاعتبار عند الاستصلاح والمتفق عليه في الوقت الحاضر ان الحموضة توجد بالأشكال التالية (فوزيو تسكايا ١٩٧٧).

١. الحموضة الفعالة وهي حموضة محلول التربة وتعكس عادة بواسطة الالكترود الزجاجي المرتبط بجهاز قياس درجة التفاعل (pH-Meter).
٢. الحموضة المبتادلة او جهد الحموضة (Exchageable Acidity) او (Acidity potential) ويقصد بها الحموضة المستخلصة بعد معاملة عينة التربة بمحلول عياري من كلوريد البوتاسيوم.
٣. الحموضة الهيدروليتيكية وتشمل الحموضة التي يتم استخلاصها بواسطة محلول عياري من خلات الصوديوم وذو درجة تفاعل ٨.٢. وتكون عادة اكبر من الحموضة المتبادلة.

ويستخدم مصطلح آخر في بعض المراجع وهو الحموضة المسححة أو الحموضة الكلية (Total acidity) التي يتم تقديرها من خلال محلول التربة مع محلول قاعدة قوية (هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد الكالسيوم)، حيث يستمر التسحيح لغاية الوصول الى نقطة النهاية التي تكون عند درجة التفاعل (٧)، ويعتبرها آخرون (٨.٢). والقيمة الأخيرة تمثل درجة تفاعل (الاس الهيدروجيني) لمحلول كاربونات الكالسيوم الذي في حالة أتزان مع الضغط الاعتيادي لغاز ثاني أوكسيد الكاربون (٠.٠٣%) (Bohn et al 1979).

طبيعة وخصائص الترب الحامضية:-

تتصف الترب الحامضية بخصائص معينة تميزها عن الترب الأخرى، وأهم هذه الخصائص هي:-

١. يتصف محلول التربة بدرجة تفاعل (pH) واطئة وأقل من ٧، ويكون معقد التبادل فيها مشبع كلياً او جزئياً بأيونات الهيدروجين والألمنيوم، بينما تشكل الأيونات القاعدية (الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم) نسبة غير عالية، أما محتوى المادة العضوية فيها فيعتمد على نوع التربة الحامضية. ونعرض في الجدول التالي (جدول ١) تحليل لتربتين حامضيتين – تربة بدزول من منطقة باردة جداً تغطي سطحها طبقة عن الثلوج سمكها (٤٠-٥٠) سم لفترة طويلة من السنة، وتربة كراسنازوم توجد في منطقة استوائية تصل فيها كمية الامطار سنوياً أكثر من (٢٥٠٠) ملم والرطوبة النسبية فيها حوالي ٨٠% ومعدل درجة الحرارة فيها ١٣-١٧°م. وأوردنا تحليل هاتين التربتين كمثال للترب الحامضية.

٢. يظهر من نتائج الجدول اعلاه (جدول ١) ان هاتين التربتين تحتويان على مستويات واطئة من العناصر القاعدية والنسبة المئوية للإشباع بالقواعد واطئة وخاصة في الطبقة السطحية لتربة البرزول.

٣. تعاني معادن الأطيان تجوية شديدة في هذه الترب وتتحول معظم هذه المعادن الى معادن بسيطة مثل هيدروكسيدات واكاسيد الحديد والالمنيوم، وتشكل المعادن المقاومة للتجوية كالكوارتز نسبة عالية نسبياً فيها.

٤. وجود تراكيز عالية نسبياً لبعض العناصر مثل الحديد والمنغنيز والنحاس والزنك والكلوبلت في التربة الحامضية، حيث تزداد قابلية ذوبان هذه العناصر كلما قلت درجة التفاعل (شكل١). ويمكن ان تصل تراكيزها لمستويات عالية في هذه الترب وربما تسبب السمية للنبات والأحياء الدقيقة.

٥. يلاحظ تراكيز واطئة للمولبيديوم في الترب الحامضية، وذلك لأن قابلية ذوبان هذا الايون تقل مع انخفاض درجة التفاعل.

٦. زيادة قابلية ذوبان مركبات الالمنيوم والمنغنيز في هذه الترب، وظهور الالمنيوم في محلول التربة بتراكيز عالية نسبياً يمكن ان تسبب السمية للنبات.

٧. تتصف معظم الترب الحامضية بضعف البناء الذي ينعكس بدوره سلباً على الصفات الفيزيائية لهذه الترب.

تأثيرات الحموضة على نمو النبات:-

ان لدرجات التفاعل (الاس الهيدروجيني) الواطئة تأثير سلبي على الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة وبدورها تؤثر بشكل غير مباشر على نمو وانتاجية المحاصيل الزراعية، ولحموضة التربة تأثيرات مباشرة عديدة على نمو النبات التي نوجزها بما يلي:-

١. تختلف المحاصيل الزراعية بالنسبة لدرجة تحملها للحموضة، أو بعبارة اخرى تختلف بدرجة تحملها لدرجات التفاعل الواطئة، ولكل محصول زراعي مدى معين من درجات التفاعل يمكن ان ينمو فيه بشكل مرضي، واكثر من ذلك ان لكل محصول زراعي درجة تفاعل معينة تعتبر مثالية يحقق فيها أعلى حاصل عند توفر ظروف النمو الأخرة بشكل مناسب. والجدول التالي يبين لنا درجات التفاعل المثالية لبعض المحاصيل الزراعية ومدى الأنخفاض الذي يمكن ان يحدث في حاصلها عند تغير درجة التفاعل عن تلك الدرجة (جدول ٢).

ويظهر من البيانات المعروضة في هذا الجدول ان هناك عدد من المحاصيل الزراعية كالجت والشعير والبرسيم تعتبر حساسة للحموضة ويمكن ان يتوقف نموها نهائياً عند درجات التفاعل الواطئة (٤.٧-٥.٠)، بينما هناك محاصيل أخرى كالحنطة والشوفان يمكن ان تتحمل مستويات واطئة من الحموضة دون ضرر كبير.

ان هذه البيانات تحمل أهمية كبيرة في أختيار المحاصيل الزراعية المناسبة لمستويات الحموضة المختلفة عند ادارة الترب الحامضية واستصلاحها.

٢. لقد ظهر ان التركيز العالي لأيونات الهيدروجين في محلول الترب الحامضية يمكن ان يؤدي الى حدوث أختلال في التوازن الغذائي بالنسبة للنبات. حيث يسبب ذلك أعاقة أمتصاص أيونات أخرى كالكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم والأمونيوم من قبل النبات.

٣. التراكيز العالية لأيونات الهيدروجين (حموضة عالية) في محلول الترب الحامضية يمكن ان يعطل عمل أغشية خلايا الجذور وتتلف الطبيعة الفيزيائية لغرويات العصير الخلوي لهذه الخلايا مسببة أختلالاً في أمتصاص العناصر الغذائية وزيادة في الجريان السلبي للأيونات من الخلايا (ستانجين وآخرون ١٩٨٤).

٤. تعاني المحاصيل الزراعية في الترب الحامضية من سمية الألمنيوم والمنغنيز حيث ان وجود هذين العنصرين بتراكيز عالية نسبياً في هذه الترب يسببان توقف نمو الجذور وتوقف امتصاص الفوسفور من قبل النبات. فقد وجد أنه عند بلوغ تراكيز الالمنيوم في محلول التربة مستوى أكثر من (١) جزء بالمليون فأن حجم الجذور ينقص بمقدار خمس مرات. واكثر النباتات حساسة للألمنيوم هو الجت، حيث يلاحظ انخفاض واضح في أنتاج هذا المحصول حتى عندما يكون تركيز الالمنيوم في محلول التربة حوالي ٠.٥ جزء بالمليون، وتسبب سمية المنغنيز ظهور بقع سوداء على أوراق محاصيل الحبوب وظهور الاضرار على أوراق البقوليات.

٥. تعاني الترب الحامضية بشكل عام نقصاً بالكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم كعناصر غذائية ضرورية للنبات، وبذلك تتأثر أنتاجية المحاصيل الزراعية سلباً بذلك.

٦. زيادة جاهزية بعض العناصر الغذائية الصغرى كالحديد والمنغنيز والكوبلت والنحاس في الترب الحامضية تعتبر ظاهرة جيدة، ولكن زيادة مستوياتها عن حدود معينة في هذه الترب ربما يسبب السمية لعدد كبير من المحاصيل الزراعية وكذلك للحيوانات التي ترعى في هذه الأراضي.

٧. يلاحظ انخفاض واضح في جاهزية المولبيديوم – كعنصر غذائي – في الترب الحامضية، حيث يلاحظ تأثر نمو البقوليات الحساسة لنقص هذا العنصر في هذه الترب.

جدول (١) التركيب الكيمياوي لتربتين حامضيتين

الافق (سم)	العمق	المادة العضوية (%)	الكاتيونات المتبادلة ملي مكافئ / ١٠٠غم			النسبة المئوية للاشباع بالقواعد	درجة التفاعل	
			الكالسيوم	المغنسيوم	الهيدروجين		في مستخلص كلوريد البوتاسيوم	في المسح الحالي
أ. تربة بدزول								
A1	٤-١٤	٠.٤	١.٨٠	٠.٦٠	٩.٢	٢١	٤.٠	٤.٥
A2	٢٠-٣٠	٠.٢	١.٥٠	٠.٤٠	٦.٦	٢٠	٤.٦	٤.٨
S1	٣٥-٤٥	٠.١	٣.٨	٠.٧	٥.٤	٤٦	٤.٦	٥.٢
S2	٦٠-٧٠	٠.١	١١.٤	٢.٢	٥.١	٧٢	٤.٧	٥.٥
C	٩٠-١٠٠	-	١٠.٧	٢.١	٤.٨	٧٤	٤.٧	٤.٧
ب. تربة كراستازوم								
A1	صفر-١٠	٤.٦٠	١.٢	٠.٠٧	-	-	٤.٧	٥.٣
A2	١٠-١٦	١.٧٨	١.٣	٠.١٠	-	-	٤.٧	٥.٤
S1	٢٥-٣٠	٠.١٠	٠.٩	-	-	-	٤.٧	٥.٥
S2	٦٠-١٠٠	٠.١٠	-	-	-	-	٤.٦	٥.٤
C	١٢٠-١٣٠	-	-	-	-	-	٤.٥	٥.٧

جدول (٢) حاصل بعض المحاصيل الزراعية المختلفة عند درجات تفاعل (الاس الهيدروجيني) مختلفة. مستل من (Bohn et al 1979)

المحصول	معدل الحاصل النسبي عند درجة التفاعل (pH) المؤشرة				
	٤.٧	٥.٠	٥.٧	٦.٨	٧.٥
البرسيم الحلو	صفر	٢	٤٩	٨٩	١٠٠
الجت	٢	٩	٤٢	١٠٠	١٠٠
البرسيم الأحمر	١٢	٢١	٥٣	٩٨	١٠٠
برسيم ماموث	١٦	٢٩	٦٩	١٠٠	١٠٠
برسيم السيكة	١٣	٢٧	٧٢	١٠٠	٩٥
حشيش تيموثي	٣١	٤٧	٦٦	١٠٠	٩٥
الشعير	صفر	٢٣	٨٠	٩٥	١٠٠
الذرة	٣٤	٧٢	٨٣	١٠٠	٨٥
فول الصويا	٦٥	٧٩	٨٠	١٠٠	٩٣
الحنطة	٦٨	٧٦	٨٩	١٠٠	٩٩
الشوفان	٧٧	٩٣	٩٩	٩٨	١٠٠

٨. تعاني المحاصيل الزراعية في الترب الحامضية من نقص في جاهزية الفوسفور في بعض الأحيان وذلك بسبب ترسبه بشكل فوسفات الحديد والالمنيوم في الوسط الحامضي لهذه الترب.

٩. ان لمستويات الحموضة العالية (درجات التفاعل الواطئة) السائدة في الترب الحامضية تأثير سلبي واضح على نمو ونشاط الأحياء الدقيقة، فهي تؤثر بشكل واضح على فعالية ونشاط البكتريا المثبتة للنتروجين (Rhizobium)، وتكون البكتريا المثبتة للنتروجين والمتعايشة مع الجت والبرسيم حساسة جداً لمستويات الحموضة العالية.

ان تأثيرات الحموضة على التربة والنبات والمذكورة أعلاه تؤدي الى خفض خصوبة الترب الحامضية وانتاجيتها وكذلك تؤثر على انتاجية المحاصيل الزراعية نفسها، الأمر الذي يتطلب معالجة عيوب ومشاكل هذه الترب من خلال استصلاحها بهدف رفع انتاجيتها.

استصلاح الترب الحامضية:-

ان كفاح الانسان ضد مشكلة الحموضة في الترب الحامضية من خلال استخدامه بعض المصلحات قد بدأ منذ حوالي (٢٠٠٠) سنة (Orlov 1985). وفي الوقت الحاضر يستخدم عدد من المصلحات الكيمياوية (Chemical amendments) الحاوية على الكالسيوم والتي لها القابلية على الذوبان في الوسط الحامضي في استصلاح الترب الحامضية مثال ذلك كاربونات الكالسيوم والدولمايت وهيدروكسيد الكالسيوم والمواد العرضية الناتجة في الصناعة الحاوية على الكلس، الا ان كاربونات الكالسيوم (CaCO3) يبقى في مقدمة هذه المصلحات وذلك لفعاليته وكفاءته في استصلاح هذه الترب. ومن وجهة نظر كيمياء التربة يعتبر الكالسيوم أحسن وسيلة للسيطرة على حموضة التربة، حيث عند اضافة الكلس (Liming) الى الترب الحامضية تجري التفاعلات الكيمياوية التالية طبقاً لأسس ظاهرة التبادل الكاتيوني:-

$$X_2H + CaCO_3 \rightarrow XCa + H_2CO_3 \rightarrow XCa + H_2O + CO_2$$

$$X_2Al + 3CaCO_3 + 3H_2O \rightarrow X_3Ca + 2Al(OH)_3 + 3CO_2$$

ونتيجة لهذه التفاعلات يجري استبدال أيونات الهيدروجين والألمنيوم المسببة لمشكلة الحموضة بأيونات الكالسيوم ذات التأثير الأيجابي على صفات التربة ونمو النبات، ويظهر في محلول التربة نتيجة هذه التفاعلات أيضاً حامض الكاربونيك الذي يتحلل بدوره الى الماء وغاز

ثاني اوكسيد الكاربون الذي يتطاير الى الفضاء الخارجي. وعند وجود نسبة عالية من ايونات الالمنيوم على سطوح معقد التبادل في بعض الترب الحامضية، فأن ازاحتها بواسطة ايونات الكالسيوم تؤدي الى سيبها بشكل هيدروكسيد الالمنيوم بعدئذ وكما هو موضح في التفاعل اعلاه.

ويعتقد (Bohn et al 1979) ان تأثير اضافة الكلس لا ينحصر فقط في تشبيع معقد التبادل بايونات الكالسيوم وانما كذلك في تحرر ايونات الهيدروكسيد التي تسبب رفع درجة التفاعل التي تعتبر الخطوة الرئيسية في استصلاح الترب الحامضية. ويتم تحرر ايونات الهيدروكسيد حسب التفاعل التالي:-

$$CaCO_3 + H_2O \rightarrow Ca^{++} + HCO_3 + OH^-$$

ان عملية اضافة الكلس (Liming) الى الترب الحامضية تؤدي الى حدوث تغيرات وتأثيرات أيجابية عديدة في الترب وكذلك على نمو النبات، ولقد أعدت دائرة الزراعة الكندية دليلاً بأهم هذه التأثيرات (المباشرة وغير المباشرة) الناتجة على المحاصيل الزراعية التربة (جدول ٣).

كما نلاحظ من البيانات المثبتة في الدليل المذكور وكذلك من نتائج الخبرة العملية في استصلاح الترب الحامضية ان أضافة الكلس (Liming) تؤدي الى معالجة معظم عيوب ومشاكل الترب الحامضية وبالتالي تحويلها الى ترب خصبة ذات انتاجية عالية. فقد اكدت نتائج بعض الابحاث في هذا المجال على هذه الحقيقة حيث أدت اضافة الكلس الى تربة حامضية الى مضاعفة حاصل الجت، واصبحت الزيادة في الحاصل اكبر عندما اضيف الكلس مع المولبيديوم باعتبار ان هذه الترب تعاني نقصاً شديداً بهذا العنصر (جدول ٤).

متطلبات الكلس Lime Requirment:-

يطلق على الكمية اللازم اضافتها من الكلس لمعادلة الحموضة في التربة وتحويل الترب الحامضية الى ترب متعادلة (اعتيادية) مصطلح متطلبات او احتياجات الكلس على غرار متطلبات الجبس الذي ورد ذكره في فصل استصلاح الترب الصودية. ومن الناحية العلمية يقصد بمتطلبات الكلس – كمية الكلس اللازم أضافتها الى الترب الحامضية لرفع درجة التفاعل (الاس الهيدروجيني pH-) الى المستوى او درجة التفاعل المطلوبة وان درجة التفاعل المطلوبة تعتمد على نوع

<table>
<tr><th>درجة حموضة التربة</th><th>درجة التفاعل (الاس الهيدروجيني) (pH)</th><th>التأثيرات المباشرة</th><th>التأثيرات غير المباشرة</th></tr>
<tr><td>شديدة الحامضية</td><td>٥.١–٥.٥</td><td>١. حصول زيادة في تثبيت النتروجين وحاصل البقوليات
٢. انخفاض تركيز ايونات الالمنيوم والمنغنيز الى حدود غير سمية</td><td>تأثيرات غير مباشرة كما هو مذكور في اعلاه</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">يزداد حاصل معظم المحاصيل الزراعية نتيجة لانخفاض مستويات الالمنيوم والمنغنيز وتحسن في جاهزية الفسفور والعناصر الغذائية الاخرى.</td></tr>
<tr><td>شديدة الحامضية جداً</td><td>اقل من ٥.١</td><td>تأثيرات مباشرة كما هو مذكور اعلاه</td><td>تأثيرات غير مباشرة كما هو مذكور اعلاه</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">١. ينخفض حاصل معظم المحاصيل الزراعية اذ لم تتم اضافة الكلس في التربة.
٢. الترب شديدة الحامضية جداً، تعتبر ترب غير سمية، لذلك يجب اخذ ذلك بنظر الاعتبار عند زراعة وتسميد هذه الاراضي.
٣. المحاصيل عالية التحمل للحموضة مثل الشوفان وبعض الحشائش يمكن ان تنمو في هذه الترب بشكل متوسط في حالة استخدام كميات مناسبة من الاسمدة.</td></tr>
</table>

جدول (٣)

<table>
<tr><th>درجة حموضة التربة</th><th>درجة التفاعل (الاس الهيدروجيني) (pH)</th><th>التأثيرات المباشرة</th><th>التأثيرات غير المباشرة</th></tr>
<tr><td>قليلة الحامضية</td><td>٦.١–٦.٥</td><td>١. لا توجد تأثيرات مباشرة معتبرة على معظم المحاصيل الزراعية.
٢. يزداد حاصل الجت والبرسيم في البقع الاكثر حموضة في الحقل.</td><td>اضافة الكلس تؤدي الى تحسين الصفات الفيزيائية وخاصة في الترب ناعمة النسجة حيث يجري تحسن في تركيب (بناء) التربة وتقل مشاكل التقشر على سطح التربة الذي يكون له فائدة كبيرة بالنسبة لانبات المحاصيل الزراعية ذات البذور الصغيرة.</td></tr>
<tr><td>متوسطة الحامضية</td><td>٥.٦–٦.٠</td><td>١. تحسن في تحمل ونمو الباكتيريا المثبتة للنتروجين المتعايشة مع الجت والبرسيم.</td><td>١. اضافة الكلس تؤدي الى تحسين الصفات الفيزيائية وكما ذكر اعلاه.
٢. تحسن في جاهزية الفوسفور.
٣. زيادة في فعالية الاحياء الدقيقة وكذلك زيادة في انطلاق بعض العناصر الغذائية.</td></tr>
<tr><td colspan="4">حصول زيادة طفيفة في حاصل الشعير في السنتين او الثلاث سنوات الاولى بعد اضافة الكلس، مع حصول زيادة اكبر (حوالي ٢٠–٣٠%) في السنوات اللاحقة. حصول زيادة في حاصل الحنطة ولكن بدرجة اقل من الشعير. حاصل بعض المحاصيل الزراعية الاكثر تحملاً للحموضة يزداد ايضاً نتيجة للتأثيرات غير المباشرة لاضافة الكلس.</td></tr>
</table>

جدول (٤) تأثير اضافة الكلس والموليبديوم على حاصل الجت في وادي فيلاميت في أوريكان.

مستل من (Bohn et al 1979)

المعاملة	معدل حاصل الجت (كغم/هكتار)		
	تربة ميلبورن	تربة أيكين (١)	تربة أيكين (٢)
١. فوسفور + بوتاسيوم + بورون + كبريت (حسب الكمية الموصى بها في الولاية)	١٢٨٠	٤٨٤٠	٦٠١٠
٢. نفس المعاملة السابقة + الكلس بمقدار ٥٠٠٠ كغم/هكتار	٧٠٦٠	٩٠٣٠	٩٨١٠
٣. نفس المعاملة رقم ١ + موليبديوم بمقدار ٠.٥ كغم/هكتار	٥٩٨٠	٨١٠٠	١٠٠٢٠
٤. نفس المعاملة رقم ١ + كلس + موليبديوم	٧٣١٠	٩٦٧٠	٩٧٩٠

المحاصيل الزراعية المنوي زراعتها في الترب المستصلحة وذلك لأن المحاصيل الزراعية وكما لاحظنا تختلف بدرجة تحملها للحموضة او بعبارة اخرى تختلف من ناحية درجة التفاعل المثلى لنموها وانتاجيتها. اضافة الى ذلك فأن كمية الكلس اللازم اضافتها تعتمد ايضاً على عدد من العوامل ذات العلاقة بصفات التربة وهي:-

١. محتوى التربة من الطين.
٢. نوع معادن الطين في التربة.
٣. محتوى المادة العضوية.

وتعتبر السعة البفرية للتربة Soil buffering capacity محصلة للعوامل المذكورة اعلاه، لذلك فأن كمية الكلس الواجب أضافتها الى الترب الحامضية تتحدد بعاملين اساسيين:-

١. مدى التغير المطلوب في درجة التفاعل (pH).
٢. السعة البفرية للتربة.

فالترب الرملية الفقيرة المحتوى بالمادة العضوية تعتبر ذات سعة بفرية واطئة، بينما الترب الطينية الغنية بالمادة العضوية تعتبر ذات سعة بفرية عالية. وعليه فالتربة من النوع الاول تحتاج كمية اقل من الكلس من الترب من النوع الثاني.

في الواقع احد الآن لا توجد صيغة او معادلة عامة او طريقة شاملة تستخدم لحساب متطلبات الكلس لاستصلاح الترب الحامضية. ولكن هناك العديد من في هذا المجال. ولقد أقترحت بعض الصيغ التالية لحساب هذه الكمية وسنحاول أستعراض أهمها:-

١. قسم من العلماء الروس الصيغة التالية والتي تأخذ بنظر الاعتبار الحموضة الهيدرولتيكية لحساب متطلبات الكلس (Orlov 1985):

$$PCaCO_3 = H \times 5 \times h \times d$$

حيث ان:-

PCaCO3= متطلبات الكلس (طن/هكتار).

H= مقدار الحموضة الهيدرولتيكية.

5= معامل لتحويل الكلس من ملي مكافئ/١٠٠ غم الى طن/هكتار وكذلك لتحويل وحدات العوامل الاخرى الى وحدة طن/هكتار.

h= عمق الطبقة المطلوب استصلاحها بالمتر.

d= الكثافة الظاهرية.

فأذا أفترضنا ان عمق الطبقة المراد استصلاحها ٠.٢م وقيمة الكثافة الظاهرية للتربة (١.٥). عندئذ تصبح هذه الصيغة بالشكل التالي:-

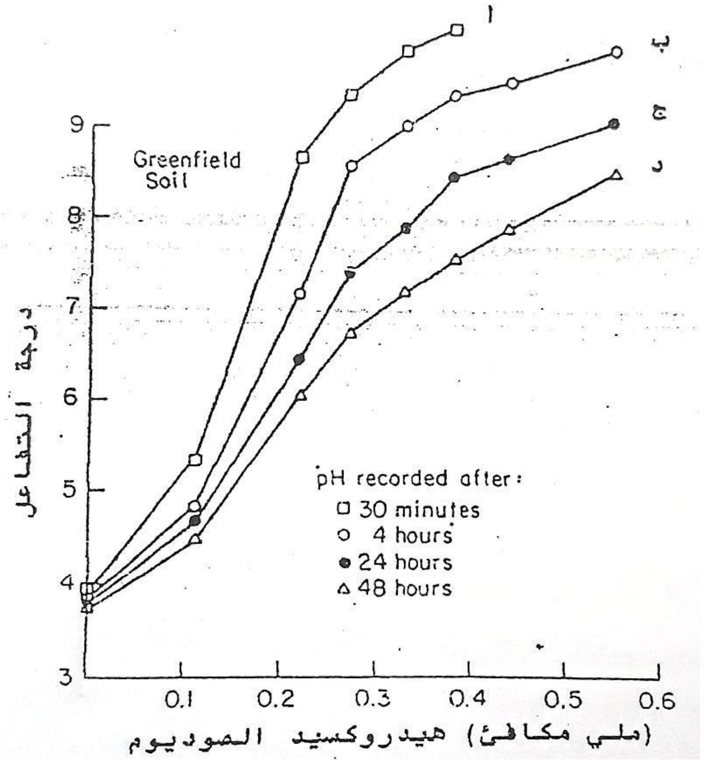
$$PCaCO_3 = H \times 5 \times 0.2 \times 1.5 = 1.5H$$

وطبقاً لمفهوم الحموضة الهيدروليتيكية فأن كمية الكلس الواجب اضافتها حسب هذه الصيغة تساوي كمية الكلس اللازمة لرفع درجة التفاعل الى ٨.٢.

ويعتقد أرولف (Orlov 1985) ان استخدام قيمة الحموضة الهيدروليتكية في صيغة أو معادلة لحساب كمية الكلس اللازمة لأستصلاح الترب الحامضية غير وارد، وذلك لأنه من الناحية الواقعية نحتاج عند استصلاح الترب الحامضية رفع درجة التفاعل (pH) الى حدود مناسبة لمعظم نمو المحاصيل الزراعية وهي (٦-٧.٥) وليس الى ٨.٢. هذا من جهة ومن جهة أخرى، يعتقد هذا الباحث، انه عند تقدير الحموضة الهيدروليتكية مختبرياً حيث يتم معاملة عينة التربة بمحلول (١) عياري من خلات الصوديوم، مثل هذا التفاعل يجري في ظروف مثالية، بينما يتفاعل مسحوق الكلس مع التربة في الحقل في ظروف تختلف عن الحالة المثالية وتحقيق حالة الاتزان ليس أمراً سهلاً في الظروف الحقلية. كما ان بعض الترب تتصف بقيم معينة من الحموضة الهيدروليتكية ولكنها ليست بحاجة الى اضافة الكلس ومثال ذلك ترب الجيرنوزم. لذلك يلاحظ عدم توافق بين

القيم النظرية المحسوبة حسب الصيغة المذكورة اعلاه والقيم العملية في كثير من الحالات. لذلك يقترح هذا الباحث استخدام منحنيات البفرية (Buffering Curves) التي توضح العلاقة البيانية بين درجة التفاعل (pH) وكمية القاعدة المستخدمة عند تسحيح معلق التربة الحامضية. (Acid soil suspension)، ويستخدم عادة محلول قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH لهذا الغرض. وتحسب كمية الكلس اللازم اضافتها الى التربة الحامضية طبقاً لكمية القاعدة المستهلكة في التسحيح واللازمة لرفع درجة تفاعل التربة الى درجة التفاعل المطلوبة.

وبعد اجراء بعض التحويلات والتعويضات قدر Bohn et al 1979 ان كل ملي مكافئ من القاعدة المستهلكة (١٠٠ غرام من التربة) خلال التسحيح تعادل أو تساوي ٢.٢٥ طن من كاربونات الكالسيوم/ هكتار لطبقة تربة سمكها ٣٠سم ومن الجدير بالذكر هنا انه لغرض الحصول على قيم واقعية لكمية الكلس اللازم أضافتها لتلك الرتبة والمستنبطة من منحنيات التسحيح يجب العناية والاهتمام بطريقة التسحيح نفسها وذلك من ناحية أعطاء الوقت اللازم لحصول حالة الاتزان (اي وقت الرج) خلال مراحل التسحيح المختلفة. لأن سلوكية المنحنى البياني الخاص بالتسحيح يعتمد كثيراً على الوقت المتاح للرج عند كل قراءة لدرجة التفاعل خلال مراحل التسحيح المختلفة (شكل١).



أ- ٣٠ دقيقة ب- ٤ساعة ج- ٢٤ساعة د- ٤٨ساعة

شكل(١) منحنيات تسحيح التربة كرين فيلد الحامضية مبيناً عليها تأثير الفترات الزمنية المختلفة ما بين كل تسحيح وتسحيح. مستل من (Bohn et al 1979)

٢. ويقترح قسم آخر من العلماء الروس (فوزبوتسكايا ١٩٧٧) الاعتماد على قيم النسبة المئوية للإشباع بالقواعد (Base saturation percentage) كاساس لحساب متطلبات الكلس، حيث تحسب النسبة المئوية للاشباع بالقواعد بالصيغة التالية:-

$$BSP = \frac{S}{CEC} \cdot 100$$

حيث ان:

BSP: النسبة المئوية للإشباع بالقواعد في التربة.

S: كمية الكاتيونات المتبادلة باستثناء الهيدروجين بالملي مكافئ/١٠٠غم.

CEC: السعة التبادلية للتربة (ملي مكافئ/١٠٠غم).

وبناء على قيمة النسبة المئوية للإشباع بالقواعد للتربة الحامضية يق هل ان التربة تحتاج او لا تحتاج الى اضافة الكلس وطبقاً للجدول التالي (٥).

٣. ويقترح العاملون في مختبر الكلس التابع لمعهد الأسمدة لعموم الاتحاد السوفيتي وبناء على الخبرة العملية الطويلة الترب الحامضية، الجدول التالي كبديل لتحديد كمية أضافتها للترب الحامضية اعتماداً على درجة التفاعل (الاس الهيدروجيني) لمستخلص التربة بواسطة كلوريد البوتاسيوم (المعياري) ونسجة التربة.

جدول(٥) حاجة الترب الى الكلس بالاعتماد على النسبة المئوية للإشباع بالقواعد

قيمة النسبة المئوية للإشباع بالقواعد	مدى الحاجة لاضافة الكلس
أقل من ٥٠	بحاجة شديدة الى الكلس
٥٥-٧٠	بحاجة متوسطة الى الكلس
٧٠-٨٠	بحاجة قليلة الى الكلس
اكثر من ٨٠	ليست بحاجة الى الكلس

جدول(٦) كمية الكلس اللازمة لاستصلاح الترب الحامضية (طن/هكتار)

نسجة التربة	درجة التفاعل لمستخلص التربة					
	أقل من ٤	٤.٦	٤.٨	٥.٠	٥.٢	٥.٤-٥.٥
رملية ومزيجية خفيفة	٤.٠	٣.٥	٣.٠	٢.٥	٢.٠	٢.٠
مزيجية متوسطة وثقيلة	٦.٠	٥.٥	٥.٠	٤.٥	٤.٠	٣.٥

٤. وتقترح دائرة الزراعة الكندية وبناء على الخبرة العلمية في استصلاح الترب الحامضية في كندا الجدول التالي كدليل عام لتقدير كمية الكلس الواجب اضافتها لزيادة وحدة واحدة من درجات التفاعل ولترب مختلفة.

جدول (٧) متطلبات الكلس لمختلف الترب حسب تعليمات دائرة الزراعة الكندية

نوع التربة	كمية الكلس اللازمة لزيادة وحدة واحدة من درجة التفاعل امثال ذلك من (٥) الى (٦)
ترب غابات رمادية ذات نسجة متوسطة وناعمة وكذلك الترب البنية الداكنة ذات النسجة الخشنة.	٢-٤ طن/هكتار
ترب رمادية داكنة ذات نسجة ناعمة وترب الغابات الرمادية الداكنة والترب البنية الداكنة ذات النسجة المتوسطة والترب السوداء.	٤-٧ طن/هكتار
الترب السوداء الناعمة النسجة والترب العضوية والبييت	٧-٩ طن/هكتار

ومن الضروري الاشارة هنا الى انه وبشكل عام يزداد ذوبان وتفاعل الكلس في التربة (كفاءة الكلس) كلما أزدادت حبيباته نعومةً وكذلك كلما زادت حموضة التربة وزاد تركيز ثاني اوكسيد الكاربون. ويجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار مدى تفاعل الكلس مع التربة في الظروف الحقلية بنظر الاعتبار عند حساب القيمة النظرية لمتطلبات الكلس، حيث في الواقع ان الكمية المحسوبة نظرياً عادة تكون أقل من القيمة الفعلية. ويعود سبب ذلك الى ان الكلس لا يتفاعل بشكل كلي وتام مع التربة، ولهذا أقترح معامل او عامل يعدل هذه القيمة يطلق عليه بعامل أضافة الكلس (Liming factor) وتتراوح قيمته حوالي ١.٥-٢، وهذا يعني مضاعفة القيمة النظرية لمتطلبات الكلس بهذا العامل للحصول على القيمة الفعلية لكمية الكلس اللازمة للأستصلاح التام. وخلال استصلاح الترب الحامضية يجب أخذ الامور والملاحظات التالية بنظر الاعتبار وذلك لتحقيق استصلاح ناجح وكامل لهذه الأراضي وادارتها بشكل مناسب لتحقيق انتاجية عالية فيها:-

أ. ضرورة أستخدام صفة التحمل (Toleronce) للحموضة في أختيار المحاصيل الزراعية عند أستزراع الترب الحامضية خلال مراحل الاستصلاح المختلفة وحسب درجة التفاعل

(الاس الهيدروجيني) المتحققة في كل مرحلة. وفي بعض الاحيان يفضل الاكتفاء بزراعة محاصيل متحملة للحموضة بدل اضافة الكلس وخاصة في حالة الترب الحامضية ذات المستويات الواطئة من الحموضة بهدف تقليل كلف الاستصلاح. الا انه يبقى الهدف على المدى البعيد هو استصلاح هذه الاراضي بأضافة الكلس.

ونوصي في هذا المجال الأستفادة من البيانات المتوفرة حول مدى تحمل المحاصيل الزراعية لمستويات الحموضة المختلفة المذكورة في هذا الكتاب أو في المراجع العلمية الأخرى ذات العلاقة.

ب. ضرورة أجراء تحليل تربة (Soil test) دوري للتربة وعلى عمق ٢٠-٣٠سم وذلك كل ٢-٣سنة لتقدير درجة التفاعل بهدف كشف مدى فعالية وكفاءة اضافة الكلس في الاستصلاح.

ت. يجب ان تكون رطوبة التربة كافية لذوبان الكلس وانتشار وحركة أيونات الكالسيوم والهيدروكسيد خلال جسم التربة وكذلك حدوث التفاعلات الكيميائية بين الكلس والتربة.

ث. عند أضافة المصلحات الكيميائية البطيئة الذوبان مثل الدولمايت الى التربة، فأنها تحتاج وقت أطول لأستكمال استصلاح الترب الحامضية (ربما خمس سنوات أو اكثر).

ج. المواد الكلسية المطحونة جيداً (بالرغم من ان الطحن يكلف كثيراً) تكون ذات فعالية وكفاءة أعلى في الاستصلاح، بالمقارنة مع المواد الكلسية ذات الحبيبات الخشنة.