جامعة الموصل – مركز بحوث السدود والموارد المائية

النشرة العلمية

العدد السادس عشر - 2022

التحول الى الزراعة الحافظة لاستدامة الأرض والماء والبيئة في محافظة نينوى 01

أ.د.عبدالستار أسمير الرجبو - كلية الزراعة والغابات

فواقد التبخر من المسطحات المائية واهم الطرائق لتقليلها 09

م.م.مصطفى سالم مصطفى – قسم الموارد المائية

الصحاري والتصحر 17

د.رافع إبراهيم الحمداني- قسم علوم الأرض

خصائص الارتشاح تحت الغر المتقطع 25

م.محمد طارق محمود – قسم الموارد المائية

الوديان ذات التأثير الملوث في مدينة الموصل 29

م.م. علي هاشم الدباغ- كلية الفنون الجميلة

استبدال التربة والحدل قبل البناء 45

م.م.عدي يونس عزيز – قسم السدود والجيوتكنيك

اعداد وحدة التوثيق

الدكتور قتيبة توفيق اليوزبكي

المهندسة بسمة عبد المنعم الجوادي

م.م.مصطفى سالم مصطفى

((تمثل المقالات والأفكار المطروحة وجهة نظر الباحث))

بسم الله الرحمن الرحيم

يسر هيئة تحرير النشرة العلمية أن تصدر العدد السادس عشر الذي يتضمن مواضيع علمية تهتم بالموارد الطبيعية وخاصة المائية منها، والسبل المثلى لتحسين طرائق استغلالها، فضلا عن المواضيع التي تتناول أثر المخاطر الطبيعية وغير الطبيعية على علاقة الأنسان ببيئته ودوره في تحجيم آثارها السلبية ومن أبرزها التغيرات المناخية وما آلت إليه من المشاكل التي تؤثر على حياتنا.

ولذلك آثرنا أن نعتمد المنهج نفسه في تنوع الموضوعات التي تتناول ما يستجد من افكار ومفاهيم علمية معاصرة. ونحسب أنها ستسهم إسهاماً فاعلاً في توسيع دائرة المعرفة العلمية التي تنتهجها جامعتنا. حيث تسعى هيئة تحرير النشرة إلى الاهتمام بالمواضيع العلمية التي تخص الموارد الطبيعية والمحافظة عليها واستخدامها الأمثل نحو بيئة نظيفة تلبي متطلبات المجتمع وتحقق التنمية المستدامة لمواردنا.

لقد كان للصدى الطيب الذي حظيت به أعداد النشرة العلمية من خلال كتب الشكر والثناء التي توجه بها السيد رئيس الجامعة الأستاذ الدكتور قصي كمال الدين الأحمدي والسيد مدير عام دائرة البحث والتطوير الأستاذ حسين صالح حسن وبعض من السادة العمداء ومديرو المراكز البحثية، فهنا لا بد من وقفة لتقديم الامتنان والشكر والتقدير لهم لما كان ثناؤهم من حافز كبير لأن نكون أشد حرصا على إصدار النشرة بمستوى عال من الإبداع. لاسيما وان النشرة العلمية شهدت اقبالا في المشاركة بالمواضيع العلمية المختلفة من خلال المساهمات العديدة من خارج المركز.
وبذلك ندعو الأخوة الزملاء في جامعتنا للمشاركة بالمقالات والمواضيع العلمية التي تغني سلسلة نشراتنا العلمية القادمة.

نسأل الله الكريم ان نكون قد وفقنا في اخراج هذه السلسلة من النشرة العلمية التي اصدرتها هيئة التحرير وكما نسأله تعالى ان يجعل هذا العمل المتواضع ذا فائدة علمية ومعرفية، وييسر لنا الاستمرار في عملنا هذا بفضله تعالى ثم بفضل جهود الإخوة المشاركين في اصدار النشرة.

ومن الله التوفيق

هيئة التحرير

حزيران/ 2022

التحول الى الزراعة الحافظة –لاستدامة الأرض والماء والبيئة في محافظة نينوى والعراق

أ.د.عبدالستار أسمير الرجبو
كلية الزراعة والغابات

عرفت منظمة الأغذية والزراعة الدولية الزراعة الحافظة (CA) الزراعة الحافظة للموارد هي نظام زراعي يشجع على المحافظة على غطاء تربة دائم، والتقليل من اضطربات التربة (حراثة التربة)، وتنويع أنواع النباتات (دورة زراعية). كما يعزز التنوع البيولوجي والعمليات البيولوجية الطبيعية سواء فوق سطح التربة أوتحته مما يساهم في زيادة كفاءة استخدام المياه والمغذيات وفي تحسين إنتاج المحاصيل واستدامته. وتعرف الزراعة بدون حراثة (Zero Tillage) بأنها القيام بعملية البذار بدون حراثة مسبقة للحقل مع تقليل إثارة التربة لأدنى حد عند عملية البذار، وهي نظرة علمية حديثة إلى تطبيق قديم للعملية الزراعية مارسه الإنسان معتمداً على التوازن البيني دون اضرار أو اهدار بالمصادر الطبيعية من تربة ومياه ومحتويات التربة العضوية والحيوية.

تعتبر محافظة نينوى المحافظة الأكثر أهمية في العراق في إنتاج الحبوب لذا تسمى سلة خبز العراق ، تبلغ المساحة الإجمالية لمحافظة نينوى 32308 كيلومترا مربعا. ضمنها المنطقة الزراعية البالغة حوالي 1640000 هكتار. يتم تصنيف الأراضي الزراعية في محافظة نينوى وفقا لمعدلات الأمطار إلى 3 مواقع ، الأول علية الأمطار أكثر من 500 ملم والثاني متوسط الأمطار من 300 - 500 ملم والثلث محدود الأمطار من 200- 300 ملم . وتشكل الزراعة المطرية في نينوى نحو 95٪ من الأراضي الزراعية والباقي 5% أراضي مروية ريا تكميليا.

نظام الزراعة في المناطق الديمية المعتمدة على مياه الأمطار:

في هذه المناطق يستخدم المزارع غالباً القرص البذار Disc seeder في الزراعة. ان من مضار الزراعة بالقرص البذار أنه لا يمكن تحديد عمق البذار بصورة صحيحة، ولا يمكن تحديد معدل البذار بصورة صحيحة، كما يسبب تعرية شديدة للتربة.

رغم ما تقدم فإن المزارع يستخدم القرص البذار لكونه مسحوب لا يحتاج هيدروليك ويكفيه ساحبة قدرة 70 حصان لسحبه.

الأخطار التي تواجه العملية الزراعية في المناطق الديمية (المطرية) :

1. زيادة مواسم الجفاف نتيجة التغير المناخي في المناطق المحدودة وشبه مضمونة الامطار، التي تمثل اكثر من 80% من مساحة الاراضي المزروعة في نينوى.
2. التصحر وزحف الرمال وتغطيتها للدور الطينية لسكان القرى أجبر سكان 15 قرية في ناحية تل عبطة في نينوى على هجرة قراهم (الصورة من قبل د جاسم خلف شلال).

3. إصرار المزارعين على استخدام الحراثات المتعددة للقضاء على الادغال باستخدام الدمك البذار في الزراعة ادى الى تعرية شديدة للتربة وتلوث لهواء القرى والمدن.

4. الحراثات المتكررة تسبب استهلاكا عاليا للوقود (32 لتر/ هكتار) مما يسبب خسارة اقتصادية للمزارع نظرا لارتفاع اسعار الوقود فضلا عن زيادة تلوث الجو بعادم الساحبات.

5. قلة الامطار المتزامن مع ارتفاع معدلات درجات الحرارة ادى الى قلة مساحة الاراضي المزروعة بالمحصول الاستراتيجي الحنطة وزيادة المساحات المزروعة بالشعير.

من أجل ما تقدم تم التخطيط والتنفيذ لبرنامج الزراعة الحافظة الذي كان بإدارة وزارة الزراعة العراقية بالتعاون مع جامعة الموصل وبالدعم المالي والفني من قبل الجانب الأسترالي الممثل بالجامعات الأسترالية والمنظمة الدولية للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) والذي استمر للفترة من 2005 لغاية 2013. ولقد حققت الزراعة الحافظة مقومات التنمية الشاملة وتحقيق ثلوث التنمية الزراعية في محافظة نينوى، وتوسع البرنامج ليشمل ثلاث محافظات اضافية هي كركوك وصلاح الدين والأنبار حيث غطى البرنامج نشاطات التنمية البشرية والتنمية الاقتصادية والتنمية البيئية وبالشكل التالي:

1. **التنمية البشرية** :

شملت التنمية البشرية تنمية قدرات ومهارات المزارعين والموظفين في المحافظات الاربعة لغرض تبديل قناعاتهم واعتماد تقنية الزراعة بدون حراثة من خلال تنفيذ مشاهدات حقلية في حقول المزارعين في نينوى والمحافظات حسب المواقع البيئية فيها. حيث تم اجراء مشاهدة حقلية لـ 35 موقع في حقول المزارعين في نينوى، و5 مشاهدات حقلية في حقول المزارعين في الأنبار، و4 مشاهدات حقلية في حقول المزارعين في صلاح الدين، و4 مشاهدات حقلية في حقول المزارعين في كركوك.

ثم تم التطبيق المباشر في حقول المزارعين بعد أن تم تعريف المزارعين بالتقنية الجديدة وفوائدها وآليات تطبيقها , كما وفر المشروع بانرات ذات عرض شغل أكبر (3 و 4 متر) مع عجلات الضغط لاستخدامها في حقول المزارعين واسعة المساحة .

الدورات التدريبية للكادر الوظيفي العامل ضمن برنامج الزراعة الحافظة.

حقق البرنامج ضمن النشاط البحثي والأكاديمي كماً علياً من النشاط العلمي ممثلاً في الابحاث العلمية ورسائل الدراسات العليا المنفذة ضمن برنامج الزراعة الحافظة من خلال باحثي جامعة الموصل و باحثي قسم بحوث نينوى، اذ بلغ عدد الأبحاث ورسائل الماجستير والدكتوراة 125 بحثاً.

دورة فحص وتصديق البذور

دورة تربية النبات

دورة إدامة المعدات الزراعية

دورة تشخيص الأدغال

أما بالنسبة للمزارعين فقد نفذ البرنامج أكثر من 60 دورة تدريبية وأيام حقل للمزارعين داخل وخارج العراق.

2. التنمية الاقتصادية :

إن نجاح تقنية الزراعة بدون حراثة من الناحية الاقتصادية أن هذه التقنية تسعى إلى تقليل المدخلات (من معدلات البذار والوقود وساعات العمل وتشغيل العملة وصيانة المعدات وكمية المياه المستخدمة للري التكميلي) وفي ذات الوقت تتحقق زيادة في المخرجات للعملية الزراعية لتحسين دخل المزارع . نجح البرنامج أيضا في تعزيز دخل المزارعين والتوسع في الزراعة حسب تقنية الزراعة بدون حراثة حيث حصل تقدم في المساحات المزروعة بطريقة الزراعة بدون حراثة (هكتار) في نينوى بدء من الموسم الاول لتطبيق الزراعة الحافظة 2005-2006 (400 دونم) ولغاية الموسم الثامن 2012-2013 (40.000 دونم). تضاعفت الى مستويات أعلى حاليا.

كما نجح البرنامج في التصنيع المحلي لبذارات الزراعة بدون حراثة بالتعاون مع مصنعين محليين ومزارعين رواد

3. التنمية البيئية:

الحد من ظاهرة التصحر والهجرة من الريف الى المدينة وتعرية التربة وتلوث الهواء بالغبار نتيجة الحراثات المتكررة. حققت الزراعة بدون حراثة خفضاً ملحوظاً في مخاطر التعرية الهوائية لحقول المزارعين المطبقين لهذه التقنية فضلاً عن تقليل التلوث بعادم الساحبات نظرا لتقليل استهلاك الوقود لوحدة المساحة الزراعية.

مجمل فوائد الزراعة بدون حراثة:

إن الفوائد الأساسية التي تحققت في الزراعة بدون حراثة تمثلت في الآتي :-

1. تقليص نفقات الانتاج حيث حققت الزراعة بدون حراثة استهلاكاً أقل للوقود (8 لتر / هكتار) مقارنة مع الزراعة التقليدية (32 لتر/هكتار) , مع تقليل معدل البذار بنسبة 25%، فضلا

عن تقليل استخدام الأسمدة الكيميلوية الى أقل من 50% , مع تقنين في استخدام مبيدات الأدغال و تقليل ساعات تشغيل المكائن الزراعية و بالتالي تقليل استهلاك الأدوات الاحتياطية.

2. إن ترك مخلفات حصاد المحصول السابق فوق سطح التربة وتنظيم الرعي المترافقين مع الزراعة بدون حراثة قلّل أو منع من حدوث أي تعرية للتربة . مع تحسين بناء المادة العضوية في التربة.

3. أعطت الزراعة بدون حراثة مرونة كبيرة في العملية الزراعية من خلال توسيع الوقت المتاح لعملية البذار مع قلة الوقت اللازم لتنفيذها حيث لم يعد المزارع ينتظر المطرة الغزيرة الأولى لغرض المباشرة بالعمليات الزراعية بل أصبح بإمكانه المباشرة بالعملية الزراعة بعد الحصاد مباشرة.مما يعني البذار المبكر مقارنة مع الزراعة التقليدية التي تستوجب انتظار هطول المطرة الغزيرة الأولى.

4. مع الموسم الثالث من تولي استخدام الزراعة الحافظة انخفضت أعداد الأدغال في الحقول الزراعية الى أدنى حد بحيث لم يعد الأمر يستوجب إجراء المكافحة الكيميلوية لها .

5. خفضت الزراعة الحافظة من معدل البذار المستخدم لمحصول الحنطة في الزراعة التقليدية (من 160 كغم/هكتار في الزراعة التقليدية إلى 100 كغم/ هكتار في الزراعة بدون حراثة)

6. تحسين قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء من خلال تقليل جريان الماء السطحي الذي يؤدي إلى فقدان الماء . وتقليل تبخر الماء من سطح التربة . مع حصد مياه أمطار في حقل الزراعة بدون حراثة أكثر بكثير من الزراعة التقليدية أستغل لنمو المحصول خاصة تحت الظروف الديمية الجافة وشبه الجافة.

7. كان لدور عجلات الضغط المضافة للبذارة دور كبير في تنظيم مقطع خط البذار وحصاد مياه امطار أفضل فضلا عن رصّ التربة فوق خط البذور وزيادة اتصال الحبوب بالتربة وبالتالي سرعة انباتها ونموها .

8. تحقق الزراعة بدون حراثة وتحت الري التكميلي تقنين في استخدام المياه في الحقول المروية ريّا تكميليا مقارنة مع الزراعة التقليدية.

9. حسّنت الزراعة بدون حراثة من نمو البادرات وسرعة بزوغها في الحقل مقارنة مع الزراعة التقليدية . و اصبح بمقدور المزارع الحصول على حاصل أوفر وبكلف أقل.

10. جعلت تقنية الزراعة بدون حراثة أن من الممكن إنهاء جميع دورات المحاصيل التي تطبق نظام التبوير (محصول – تبوير- محصول)، واعتماد الزراعة المستمرة للمحصول دون انقطاع، مما عزز دخل المزارع بشكل كبير.

فواقد التبخر من المسطحات المائية واهم الطرائق لتقليلها

م.م. مصطفى سالم مصطفى

مركز بحوث السدود والموارد المائية

تعد الموارد المائية ومصادرها من المقومات الأساسية للحفاظ على إمدادات غذائية كافية وبيئة منتجة لجميع الكائنات الحية. ونتيجة لنمو السكان والانتعاش الاقتصادي لمعظم دول العالم أدى ذلك الى زيادة الطلب العلمي على المياه العذبة بصورة كبيرة ومتزايدة. ولقد نتج عن الطلب الكبير على مصادر المياه المتنوعة الى حدوث تهديد على الامدادات الغذائية البشرية إضافة الى تهديد التنوع البيولوجي في كل من النظم البيئية المائية والبرية.

أدت الزيادة السكانية العالمية إضافة الى تأثيرات التغير المناخي العلمي وتغير نمط الحياة ضمن البلد الواحد الى حدوث ضغوط متزايدة على الموارد المائية الحيوية والتي أدت الى حدوث اجهاد مائي واسع النطاق في العديد من البلدان، والجميع يعلم ان مصادر المياه العذبة المختلفة (المياه السطحية والامطار) موزعة بصورة غير منتظمة على سطح الأرض زمانيا ومكانيا نتيجة لتغيرات المناخية بسبب الاحتباس الحراري التي تعرضت لها معظم البلدان في السنوات الاخيرة.

ونتيجة لهذا التأثير السلبي على مصادر المياه، كان لابد من اتخاذ إجراءات لتقليل الفواقد والهدر لهذه المصادر من أجل استغلال مصادر المياه بأفضل طريقة. يعد التبخر أحد الأسباب الذي يؤدي إلى فقدان المياه من المسطحات المائية وأسطح التربة، مع العلم أن التبخر هو أحد مكونات الدورة الهيدرولوجية للمياه في الطبيعة.

بالرغم من ان المياه تغطي أكثر من 70% من سطح الأرض الا ان نسبة المياه الصالحة للاستخدام البشري (الشرب) لا يتجاوز 1% من هذه المياه، حيث شكل النمو السكاني والتلوث والاحتباس الحراري العالمي ضغوطًا لم يسبق لها مثيل على مصادر الموارد المائية المتاحة على الأرض؛

لذلك ارتفعت تكلفة المياه في العديد من بلدان العالم ذات المناخ الجاف أو شبه الجاف بشكل كبير خلال السنوات العشر الماضية.

وكما يعلم الجميع مدى الانخفاض الملحوظ في كمية إمدادات المياه السطحية لبلدنا نتيجة سيطرة دول المنبع على نهري دجلة والفرات وروافدهما، بالإضافة إلى انخفاض معدل الساقط السنوي من الأمطار نتيجة الاحتباس الحراري، والذي أدى إلى انخفاض في احتياطي المياه الجوفية والسطحية، كل ذلك كان له تأثير سلبي على حياة المواطن ومصادر رزقه ومعيشته اليومية. لذا كان من الضروري التفكير الجاد في الحفاظ على كمية المياه المتاحة في البلاد والعمل على استغلال الموارد المائية بشكل كفوء.

ما هو التبخر؟؟

يشير التبخر إلى فقد المياه من سطح الجسم الرطب (سطح الماء او التربة الرطبة) وانتقاله إلى الغلاف الجوي. يحدث التبخر عندما يكون عدد الجزيئات المتحركة التي تنفصل عن السطح الرطب وتنتقل إلى الهواء كبخار أكبر من العدد الذي يدخل مرة أخرى إلى السطح الرطب من الهواء. يزداد التبخر مع سرعة الرياح العالية ودرجات الحرارة المرتفعة والرطوبة المنخفضة.

تُفقد كميات كبيرة من المياه كل عام عن طريق التبخر من المسطحات المائية ويكون لهذه الكميات المتبخرة دور أساسي على الدورة الهيدرولوجية. يعتبر التبخر أحد مكونات الدورة الهيدرولوجية الأساسية، وربما يكون التبخر هو الأصعب في تقديره بسبب التفاعلات المعقدة بين مكونات نظام الغلاف الجوي الأرضي والنباتي.

الفرق بين التبخر والغليان...

- يحدث التبخر عند أي درجة حرارة بينما يحدث الغليان عند درجة حرارة معينة وهي درجة الغليان.
- يحدث التبخر عند سطح السائل فقط بينما تحدث عملية الغليان في كامل السائل.
- يمكن أن يحدث التبخر باستخدام الطاقة الداخلية للنظام، في حين يتطلب الغليان مصدرًا خارجيًا للحرارة.
- تحدث عملية التبخر بشكل بطيء وتدريجي بينما تحدث عملية الغليان بشكل سريع وقوي.

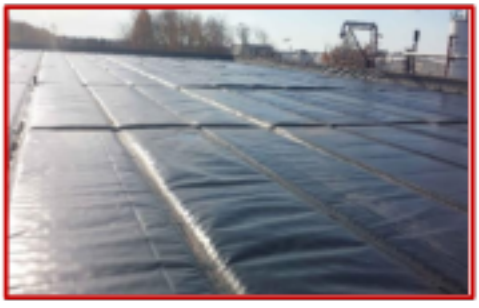
- التبخر جزء أساسي من دورة الماء في الطبيعة. تعمل الطاقة الشمسية إلى تبخر المياه من المحيطات والبحيرات والرطوبة في التربة ومصادر المياه الأخرى.
- يحدث التبخر عندما يكون السطح الرطب المكشوف المعرض الى الهواء الجوي يسمح للجزيئات المائية الانتقال الى الهواء الجوي ومن ثم الصعود الى الأعلى وتكوين الغيوم.

تؤثر التغيرات في درجات الحرارة وهطول الأمطار على انماط توافر المياه وتوزيعها حول العالم. وتشير التوقعات الى أن درجات الحرارة في معظم المناطق حول العالم في تزايد، وبالتالي ستؤدي هذه الزيادة بدرجات الحرارة إلى زيادة فقدان الماء من خلال التبخر.

يعد التبخر من أهم الظواهر الطبيعية التي لها دور سلبي كبير في التقليل من جودة وكمية المياه المتاحة للاستخدامات المنزلية والزراعية والصناعية، لذلك فان الفاقد من المياه نتيجة التبخر سيكون تحديًا أساسيًا لكفاءة تخزين المياه وإمداداتها في أجزاء كثيرة من العالم. بدأت الجهود المبذولة للحد من فواقد المياه نتيجة التبخر من خزانات المياه في بداية الستينيات من القرن الماضي، حيث تمثلت اول طريقة باستخدام أغشية (اغطية) أحادية الطبقة كحاجز غير نفاذ لسطح الماء. ومنذ ذلك الحين، تم تطوير العديد من الطرائق المختلفة التي توفر تحكمًا أفضل لفواقد التبخر.

اهم الطرائق المستخدمة لتقليل التبخر من المسطحات المائية:

1. الطرائق الفيزيائية لتقليل التبخر التي تستخدم الأغطية العائمة:



يمكن أن تكون الأغطية العائمة أغطية مستمرة (Floating continuous covers) أو أغطية على شكل قطع منفصلة عائمة (Floating modular covers).

أ- أغطية مستمرة عائمة:

هي عبارة عن طبقة غير نفاذة للماء تطفو فوق سطح المسطح المائي ويعمل على تشكيل حاجز يقلل التبخر المائي من هذه المسطحات. أجريت عدة اختبارات على مواد لها قابلية ان تطفو على سطح الماء وتكون ذات جدوى اقتصادية. تم اختبار البوليستيرين والشمع ومواد رغوية خاصة كمواد مستخدمة في صنع طبقات عائمة مستمرة. فبينت التجارب أن بلاستيك لبولي

إيثيلين هو المادة الأكثر كفاءة للأغطية من هذا النوع. أظهرت الاختبارات أن هذا النوع من الاغطية يمكن أن تقلل من التبخر بنسبة تزيد عن 95٪ من خزانات المياه المكشوفة.

ب- أغطية منفصلة عائمة:

هذا النوع من الأغطية العائمة عبارة عن وحدات فردية يمكن أن تطفو بحرية ولا تغطي سطح الماء بالكامل، وتعد الأغطية القرصية وكرات الظل من أبرز الأنواع المستخدمة لهذا النوع من الاغطية. أجريت دراسات لاختبار كفاءة هذه الأنواع من الأغطية باستخدام أحواض مختبرية ذات أشكال منتظمة، وتم تغطية 91٪ من سطح هذه الأحواض بهذا النوع من الاغطية وتحت ظروف مشابهة للمسطحات المائية الطبيعية من حيث درجة الحرارة وسرعة الرياح وضوء الشمس، وكانت نسبة الانخفاض في التبخر حوالي 80٪.

2. الطرائق الفيزيائية لتقليل التبخر التي تستخدم الأغطية المعلقة:

أ- الاغطية الضلية:

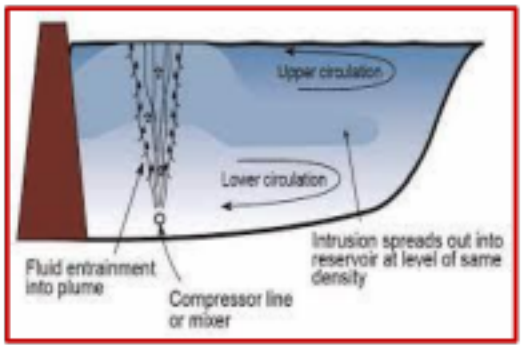
الاغطية الضلية عبارة عن اغطية تثبت على هياكل معدنية معلقة مثبتة فوق المسطحات المائية ذات المساحات السطحية الصغيرة مع أعمدة داعمة وكابلات فولاذية. تعمل هذه الاغطية على التقليل من تأثير الرياح ويقلل الإشعاع الشمسي الوارد الى المسطحات المائية، وبالتالي فهو يقلل من معدلات التبخر. يستخدم القماش المظلي للخزانات الصغيرة التي تقل مساحتها عن 10 هكتارات. ومن ابرز عيوب هذا النوع هو الكلفة الأولية العالية نسبيا.

تم اجراء اختبارات على وعائي تبخر نوع (A)، الوعاء الأول غير مغطى والوعاء الثاني مغطى بنوعيات مختلفة من الاغطية، حيث تم تغطية الوعاء في المرة الأولى بطبقة واحدة من اغطية البولي ايثلين الملون وفي المرة الثانية بطبقتين من البولي ايثلين وفي المرة الثالثة بطبقة من الالمنيوم. بين الاختبار ان الاغطية من نوع الالمنيوم قلل التبخر بنسبة 50% بينما الاغطية من نوع البولي ايثلين قللت التبخر بنسبة 80%. مقدار الانخفاض في مقدار التبخر يعتمد على نوع المادة المستخدمة للغطاء إضافة الى مسامية هذه الاغطية. ولكن بصورة عامة فان هذه الاغطية تعمل على تقليل التبخر من المسطحات المائية.

ب- غطاء الخلايا الشمسية الكهروضوئية:

تغطية القنوات والمسطحات المائية بالخلايا الشمسية الكهروضوئية العائمة تعمل على تقليل التبخر بشكل كبير. يعمل هيكل الألواح الشمسية العائمة على تظليل جسم الماء وتقليل التبخر من هذه البرك والخزانات والبحيرات. كانت الهند من أوائل الدول الرائدة التي استثمرت الخلايا الشمسية لتقليل التبخر من المسطحات المائية إضافة الى انتاج الطاقة الكهربائية النظيفة الصديقة للبيئة. تعتبر الكلفة الأولية لهذا النوع من الاغطية عالية نوعا ما، ولكن في المقابل سيتم الحصول على فائدتين أساسيتين هي تقليل التبخر وتوليد الطاقة الكهربائية. وفّر هذا النوع من الاغطية ثلاثة ملايين متر مكعب من مياه المسطحات المائية سنويا عندما تم تغطية احدى البحيرات في الهند ذات مساحة سطحية 3.6 كم مربع.

ت- الطريقة الفيزيائية لتقليل التبخر عن طريق حقن فقاعات الهواء في الماء:



مبدأ عمل هذه الطريقة هو خفض درجة حرارة سطح الماء وتوحيد تدرج درجات الحرارة للأعماق المختلفة للمسطحات المائية قدر الامكان. في فصل الصيف، تكون درجة حرارة سطح الماء اعلى واقل لزوجة من الطبقات العميقة ويفصل الطبقات القليلة الكثافة عن العلية الكثافة بواسطة حاجز حراري يمنع اختلاط الماء بين المنطقتين وتسمى هذه الظاهرة بالتقسيم الطبقي. يتم إزاحة هذه الطبقة عن طريق ضخ فقاعات الهواء على عمق معين ضمن طبقات المياه الباردة والتي تعمل هذه الطريقة على انتقال المياه من الطبقات المنخفضة الباردة الى الطبقات المرتفعة الساخنة.

يتم تقليل التبخر عن طريق توحيد تدرجات درجة الحرارة على عمق التخزين. يتم وضع ناشرات الفقاعات الهوائية التي تحقن أعمدة الفقاعات على ارتفاع معين فوق قاع الخزان لمنع نقل رواسب طبقة القاع وحملها إلى السطح.

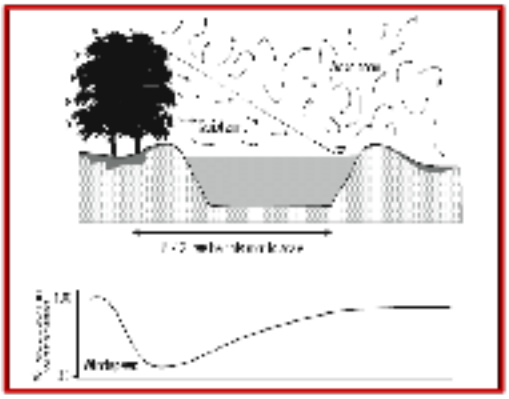
اجري اختبار في الولايات المتحدة الامريكية لبيان مدى كفاءة هذه الطريقة لتقليل التبخر على احدى البحيرات الطبيعية، حيث تبين ان التبخر الكلي انخفض بمقدار (15%) في فصل الصيف و (9%) في فصل الشتاء.

ث- الطرائق الكيميائية لتقليل التبخر

الطبقات الأحادية الكيميائية هي طبقات جزيئية مفردة من مركبات غير قابلة للذوبان أو قليلة الذوبان. عند وضع هذه المواد الكيميائية على الماء فإنها تشكل طبقة غير مرئية تستخدم لتغطية الخزان وتقليل التبخر. اختبرت هذه الطريقة وكان مقدار الانخفاض في التبخر بحدود (30%).

ج- مصدات الرياح

يعد الرياح واحدا من اهم العوامل التي تؤثر على مقدار التبخر من المسطحات المائية. يتم تقليل تأثير الرياح على المسطحات المائية عن طريق وضع مصدات تكون عمودية على اتجاه حركة الرياح، كزراعة الأشجار قرب البحيرات. أجريت عدة دراسات لبيان مدى تأثير هذه المصدات على خفض سرعة الرياح فوق المسطحات المائية، حيث انخفضت سرعة الرياح بمقدار 80% لمسافة تقدر بخمسة اضعاف ارتفاع المصد داخل المسطح المائي.



و عليه فان مقدار ما يمكن تقليله من فواقد التبخر حسب ما تم ذكره من طرائق مختلفة يمكن ايجازها بما يلي:

- تقلل الطرق الفيزيائية التبخر من المسطحات المائية بحدود (70-95)% وان الكلفة الأولية لاستخدام هذه الطرائق عالية نسبيا وكلفة الصيانة الدورية قليلة.
- تقلل الطرائق الكيميائية التبخر من المسطحات المائية بحدود (20-40)% والكلفة الأولية ليست عالية.
- طريقة حقن فقاعات الهواء داخل المسطحات المائية تعتبر كفوءة جدا لتقليل التبخر عندما يكون المسطح المائي عميق.

الصحاري والتصحر

د.رافع إبراهيم الحمداني
قسم علوم الأرض

الصحاري هي أراضي قاحلة تفتقر الى موارد طبيعية كالمياه والنباتات، وهي على نوعين صحاري جافة تمتاز بأرتفاع درجات الحرارة وقلة تساقط الأمطار، وصحاري ثلجية تفتقر الى وجود النباتات سوى بعض النباتات الثلجية.

أن أكثر الصحاري في العالم أنتشاراً هي الواقعة في الجزيرة العربية وشرق الجزيرة العربية مثل باكستان وأيران (صحراء لوط) والصين والصحراء الأفريقية الكبرى شمال القارة الأفريقية وصحراء نيفادا في أمريكا الشمالية وصحاري أستراليا الكبرى وصحراء أتاكاما غرب أمريكا الجنوبية.

على العموم.. فأن الصحاري تسمى جيولوجياً تبعاً لطبيعة ترسباتها فهناك الصحاري الرملية وهي أشد الصحاري عنفاً وجفافاً وتمتاز بكون لا زرع ولا ماء فيها وندرة شديدة بالأمطار وندرة الحياة فيها بأستثناء بعض العقارب والسحلي والثعابين ومثالها الصحراء الأفريقية الكبرى. والصحاري الصخرية والمؤلفة من صخور جبلية شديدة الجفاف وندرة الحياة فيها مثالها صحاري الأنديز. الصحاري الحصوية وهي ذات رمل وحصى كثيرة جداً وتمتاز بوجود رطوبة عالية فيها ليلاً لذلك يشيع فيها بعض نباتات العوسج والشوك والطرطيع والصبار، ومثالها الصحراء العراقية الممتدة من المسيب بأتجاه الحصوه وكربلاء وشثاثة. وهناك الصحراء الثلجية والمنتشرة في المناطق

القطبية داخل الدائرة القطبية، وتكون جافة تماماً ويندر فيها المزروعات بالرغم من تواجد بعض الأحياء فيها.

وهنا علينا الأشارة الى أن العديد من العلماء الجيولوجيون يعدون الكيعان التي لا تحوي أي نوع من الأحياء سواء أكانت حيوانية أو نباتية يعدونها صحاري، مثال ذلك الكيعان الشاسعة من أواسط المحيطات. كما أن البعض يعد الأنهر صفة من صفات وميزات الصحاري.. ففي العراق مثلاً نهر ديالى أصبح ميتاً وتنعدم فيه الحياة لأن مجاري بغداد الرصافة تصب فيه مباشرة.. وكذلك نهر الوند الذي كان يسقي مدينة مندلي وقطع من الجانب الأيراني فأصبحت قناته جافة وقضي بذلك على البساتين التي كانت مقامة ومعتمدة عليه. ومن المعلوم لدى الجيولوجيون أيضاً أن الخليج العربي سيتحول الى صحراء مائية ميتة بفعل الملوحة والتلوث.

ولأهمية موضوع الصحاري وأنعكاساته الخطيرة على البيئة وتواجد الأنسان. وبسبب قلة الأمطار في العقود الأخيرة في العراق مما تسبب زيادة مضطردة في مساحة الصحراء العراقية سنولي الأهتمام بلموضوع خلال هذه المقالة.

الأمطار والرطوبة والتبخر:

يتميز مناخ الصحاري في العراق بأنه قليل الى نادر الأمطار (50-150 ملم) ... ومعدل الحرارة شتاءاً لاتقل عن 10 مئوية خلال كانون الثاني .. وتم تسجيل أعلى حرارة في صحراء شثاثة وعلى أرتفاع (1) أنج عن سطح الأرض وكان ت 80 درجة مئوية. ومن المعلوم فأن مناخ العراق مناخ وحسب دراسة زهاري هو حالة وسطية بين المناخ الأسيوي الأوسطي والمناخ شبه العربي، أن رطوبة الهواء الجوي هو مقياس لكمية البخار الموجود في الجو وأن التشبع التي

تحصل عليها من العلاقة بين ضغط البخار مقسوماً على ضغط البخار المشبع.. والمعبر عنها بالنسبة المئوية.. وهذه النسبة في الصحاري العراقية منخفظة جداً.

التصحر:

تعتبر الأمم المتحدة في أرشيفها أي تدهور في الأرض في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة وشبه الجافة والذي ينتج من عوامل مختلفة تشمل التغيرات المناخية والنشاطات البشرية ما يعرف بالتصحر. وفي حقيقة الأمر فأن التصحر هي عملية هدم أو تدمير للطاقة الحيوية للأرض والتي يمكن أن تؤدي في النهاية الى ظروف تشبه تماماً ظروف الصحراء، وهو من مظاهر التدهور الواسع للأنظمة البيئية والذي يؤدي الى تقلص الطاقة الحيوية للأرض والمتمثلة بالأنتاج النباتي والحيواني ومن ثم التأثير في إعالة الوجود البشري.

صنفت الأمم المتحدة حالات التصحر ودرجة خطورته الى أربع حالات

1- تصحر خفيف: حدوث تلف وتدمير طفيف في الغطاء النباتي والتربة ولا يؤثر على القدرة البايولوجية للبيئة.
2- تصحر متوسط: التلف يكون بدرجة متوسطة للغطاء النباتي مع تكون كثبان رملية صغيرة وأخاديد في التربة مع تملحها مما يقلل الأنتاج فيها بنسبة حوالي 15%.
3- تصحر شديد: وفيه تنتشر الحشائش والشجيرات غير المرغوب فيها في المرعى على حساب الأنواع المرغوب فيها، يصاحبها زيادة في نشاط التعرية مما يسبب تقليل الأنتاج حوالي 50 %.
4- تصحر شديد جداً: وفيها تتدهور التربة بدرجة كبيرة جداً وتتكون الكثبان الكبيرة والأخاديد الطويلة، وهي أشد أنواع التصحر.

ترب الصحراء العراقية:

ترتبط الترب في الصحاري العراقية بطبيعة التضاريس ونوع الصخور الأم فضلاً عن حالات صرف أو بزل المياه .. وعادة يقل نشاط العوامل الكيميائية و البايولوجية في تكوين ترب الصحاري بسبب قلة المياه المتيسرة لتفعيل تلك العمليات، ومع ذلك تعد التجوية الفيزيائية ذات أهمية شديدة في تلك المناطق أذ تلعب الرياح دوراً كبيراً على المواد السطحية خاصة في المناطق المعراة أو قليلة الغطاء النباتي ..

وتأتي التعرية بواسطة المياه التي تكون على أشدها بعد زخات المطر في فصل الربيع فيعمل على تمشيط الأراضي بالوديان العميقة إذ تزيل تلك السيول ما ترسب من مواد دقيقة وناعمة ومن ضمنها البذور مما لا يدع أية فرصة للأنبات ولتكوّن النباتات.

وتتواجد الرمال محلياً في العراق على مساحات شاسعة ويمكنها الأنتقال كذلك لمسافة كبيرة وتتكون عندها الكثبان الزاحفة أو تكون مستقرة أحياناً تعمل بعض النباتات على تثبيتها كما هو الحال في منطقة بيجي. ويشكل المحتوى الكلسي للترب الصحراوية نسبة عالية حوالي (% 25-45)، وبدرجة أقل تأتي الترب الجبسية والرمال والرمال الحصوية.

أسباب التصحر في العراق:

بدأ التصحر يشكل المشكلة البيئية والاقتصادية الرئيسية في العراق حالياً، وهي مشكلة معقدة ومتداخل فيها عوامل طبيعية وبشرية عدة. فتكرار الجفاف في العراق خلال العقود الأخيرة وأنخفاض كميات الأمطار بنسبة تجاوزت 30% فضلاً عن هبوط منسوب المياه في الأنهار الرئيسية والفرعية الى حد جفاف العديد من الأنهر الصغيرة المغذية للقنوات الرئيسية وتشير التقديرات الخاصة بوزارة الموارد المائية أنخفاض المناسيب الى أكثر من % 50 خلال السنوات الأخيرة.

ونتج عن ذلك تراجع في الأنتاج الزراعي المعتمد على الأمطار الى حوالي % 70، والمشكلة تزداد مع العلم أن المناخ الصحراوي يسود حوالي % 70 من الأراضي خصوصاً السهل الرسوبي والهضبة الغربية. ويمكن أجمال أسباب التصحر وزيادة معدلاته في العراق للأسباب التالية:

1- المناخ: مسبباً قلة الأمطار وتكرار الجفاف والتباين في كمية الهطول المطري السنوي يصاحبها الأرتفاع في معدلات درجات الحرارة.

2- أسباب متعلقة بالنشاط البشري: مثل زيادة عدد السكان والتطور العمراني والأقتصادي مما دفع الأنسان في زيادة أستغلال الموارد الطبيعية بصورة جائرة الى حد الأسراف، فنتج عنها تدهور الغطاء النباتي للمراعي وزيادة معدلات قطع الأشجار وتدمير الغابات والبساتين. فضلاً عن تدهور الترب الزراعية الخصبة وخاصة حول الأنهر والمدن بسبب الأمتداد العمراني غير المنظم.

3- الضغط الزراعي: وهو مرتبط بدرجة كبيرة بالبشر، من خلال تكليف الأستخدام الزراعي بمحصولين خلال السنة مما يحمل التربة فوق طاقتها مما يسبب تحول المراعي الى الأراضي الأقل خصوبة والأقل سيادة للغطاء النباتي مما يؤدي الى حدوث خلل سريع في التوازن البيئي في كل من أراضي الرعي والزراعة معاً مما يزيد من فرص التصحر. فمن المعلوم أن تدمير الغطاء النباتي الضعيف أصلاً بالرعي الجائر يؤدي الى زيادة مساحة السطوح العاكسة للأشعاع الشمسي وبالتالي تؤدي الى زيادة حرارة الأرض وتناقص الأمطار. وأن زيادة الرعي الجائر يسبب في تفكك التربة وزيادة معدل تعريتها وزيادة سرعة الرياح وأنسياب الماء على سطح الأرض فقل المياه الجوفية وثقل خصوبة التربة وبالتالي زحف للصحراء بأتجاه المناطق الخصبة والزراعية.

4- ظاهرة التملح: وهذا العامل مرتبط بالأستنزاف لمياه الري الجائر وغير المخطط. أن أنتشار الأملاح يعود للعوامل الجيومورفولوجية والهايدرولوجية والمناخية وخواص المياه والتربة والعامل البشري المتمثل بعدم أستخدام طرق ري ملائمة وهذا يعني غياب التقنيات المائية والطرق العلمية المتبعة في الزراعة.

وهنا يجب الأشارة الى أن طبيعة التربة والصخور الأم المولدة لها دوراً مهماً في ظاهرة التملح. فتربة العراق بصورة عامة تحتوي على مكونات ملحية عالية، لذا فأن الري الجائر يسبب أرتفاع مستوى الأملاح الى أعلى التربة، لذا يصبح البزل مهم جداً لغسل التربة من الأملاح. ويقدر حوالي 100 ألف دونم تعاني من التملح سنوياً في حين نجد أن نسبة التصحر للأراضي المروية في العراق تصل الى % 70 بينما في تركيا ولبنان وسورية بمعدل % 13، % 7، % 17 على التوالي.

ومن عوامل التصحر الأخرى تراجع نسبة الغابات التي تغطي حوالي % 1.8 من المساحة الكلية، وهي تغطي غالباً المناطق الجبلية في شمال وشمال شرق العراق. وطبقاً لتقارير منظمة الفاو العالمية، فأن الغابات كانت تشكل حوالي (1.85) مليون هكتار في سبعينات القرن الماضي، وحاليا تشكل حوالي (0.94) مليون هكتار في عام 2012.

الخطوات اللازم أتخاذها للقضاء على ظاهرة التصحر:

رغم أدراك خطورة التصحر، إلا أن وسائل مكافحته لم ترق الى مستوى التهديد الذي يمثله على شتى الأصعدة البيئية والأقتصادية والأجتماعية والأقتصادية والسياسية والأمنية. لذا بات من الضروري أعطائه مكان الصدارة في خطط التنمية، وتتطلب مكافحة التصحر عدة خطوات ولعل أهمها:

1- تنظيم الرعي وأدارة الرعي والتخفيف من الرعي الجائر وتنمية المراعي عن طريق المسيجات، وزراعة أراضي الرعي ببذور بعض النباتات الرعوية، وتقسيم أراضي الرعي الى مناطق ذات دورات رعوية متتابعة ومنظمة، فضلاً عن تنظيم حركة الحيوانات الى المراعي لتجنب الرعي المبكر الذي يقضي على النباتات قبل نموها.

2- الأهتمام بالتشجير وأنشاء الغابات حول المدن وحوافي الصحاري، لمنع زحف الصحاري بأتجاه المدن والأراضي الزراعية.

3- محاولة أيقاف الكثبان الرملية وتثبيتها بالطرق الميكانيكية بوضع حواجز عمودية على أتجاه الرياح، وكذلك زراعة بعض النباتات التي لها القدرة على تثبيت الكثبان الرملية.

4- تطوير القدرات البشرية، فيما يتعلق بمكافحة التصحر وأستخدام نظام الأستشعار عن بعد لتحديد مناطق تواجد المياه الجوفية لأستغلالها بالزراعة.

5- دعم وتمويل المراكز البحثية العلمية المتخصصة بالموارد المائية ومكافحة التصحر والبيئة.

6- صيانة الموارد المائية وحمايتها، بحسن استغلالها والترشيد بأستخدامها، وأستخدام الطرق الحديثة بالري وأنشاء المبازل للتقليل من انتشار الملوحة، وأنشاء السدود والسدود الوقتية لحصاد المياه.

7- الأهتمام بالتوعية الأعلامية بكافة الوسائل لنشر الوعي البيني بين المواطنين خاصة أصحاب المزارع والمواشي والرعاة.

خصائص الارتشاح تحت الغمر المتقطع

محمد طارق محمود

مركز بحوث السدود والموارد المائية

الارتشاح عملية دخول الماء في التربة من خلال سطحها، والارتشاح في حالة الغمر هو الارتشاح العمودي احادي البعد. ان القوى الرئيسة المسببة لعملية الارتشاح هي قوى الشد الشعري المتأتية اصلا من قوى التلاصق بين جزيئات الماء وحبيبات التربة وقوة الجذب الأرضي. هنالك العديد من العوامل المؤثرة على عملية الارتشاح في حالة الغمر منها: خصائص التربة، والمحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة، اسلوب اضافة الماء (مستمر او متقطع)، القشرة السطحية وانغلاق سطح التربة، وانحباس الهواء داخل التربة، وخصائص الماء الفيزيائية والكيميائية، ودرجة حرارة الماء والتربة، وعمق الماء على سطح التربة.

ان معدل دخول الماء في سطح تربة متجانسة ذات محتوى رطوبي ابتدائي منتظم في حالة غمرها بشكل مستمر وبعمق معين من الماء سوف يقل مع الزمن نتيجة تناقص الانحدار الهيدروليكي عند سطح التربة واذا استمرت عملية الارتشاح لفترة زمنية طويلة فان معدل الارتشاح سيصل الى قيمة ثابتة تساوي تقريباً الايصالية المائية للتربة المشبعة. اما في حالة الغمر المتقطع بشكل دوري، فعملية الارتشاح اكثر تعقيداً مما هي عليه عند الغمر المستمر فخلال فترة اضافة الماء من الدورة فان حالة الارتشاح تكون مشابهة لما ذكر في اعلاه، اما عند ايقاف تجهيز الماء أي جزء الغلق او القطع من الدورة فان اعادة توزيع للرطوبة سوف يحدث، وانّ حركة الماء تستمر استجابة للانحدارات الهيدروليكية حلما يتم اضافة الماء، هناك نمط دوري سوف يتطور بنفس تردد اضافة الماء.

اذ ان دراسة خصائص كل من عمق الارتشاح وعمق جبهة الابتلال والرطوبة الابتدائية للتربة في حالة الغمر المتقطع باستخدام دورات ذات ازمنة مختلفة لطوري اضافة الماء واعادة توزيع الرطوبة أهمية كبيرة لزيادة كفاءة استخدام الماء.

فان معدل الرطوبة الابتدائية يزداد في الدورات المتعاقبة ثم يبدو ثابتاً، وان عمق الارتشاح عند زمن معين يتناقص مع تعاقب الدورات ثم يبدو ثابتاً. كما ان عمق الارتشاح التراكمي عند زمن ارتشاح يساوي مجموع ازمنة أطوار اضافة الماء للدورات المتعاقبة يكون اكبر في حالة الغمر المتقطع مما هو عليه في الغمر المستمر، وان الفرق بين عمق الارتشاح في حالة الغمر المتقطع عنه في الغمر المستمر تزداد كلما قلت نسبة زمن طور اضافة الماء/ زمن طور اعادة توزيع

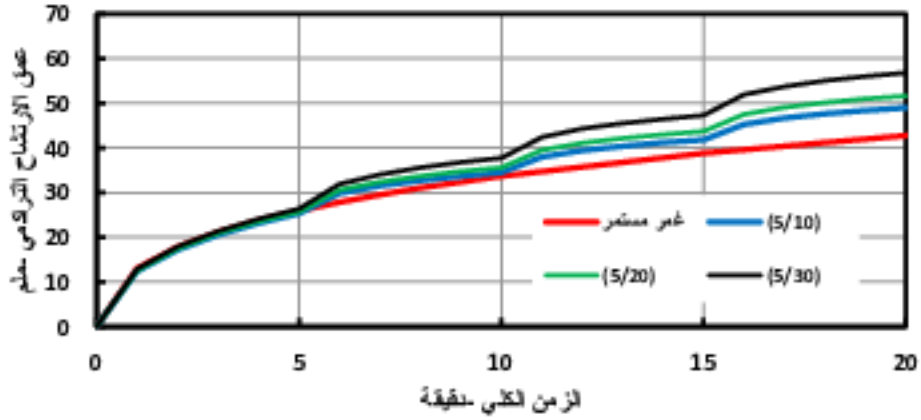
الرطوبة. اضافة الى ان معدل الارتشاح في حالة الغمر المستمر يساوي تقريباً معدل الارتشاح في نهاية طور اضافة الماء للدورات المتعاقبة في حالة الغمر المتقطع.

ان المحتوى الرطوبي سوف يزداد استجابة للمرات التي عندها يتم اضافة الماء ويقل بعد القطع. هذا التغير في المحتوى الرطوبي يعتمد على تكرار الاضافة وان الزمن الذي عنده تحدث الزيادة في الرطوبة سيختلف مع عمق الموقع ضمن مقد التربة. وان حركة الماء داخل التربة خلال فترات القطع مهمة وذلك لتأثيرها على عملية الارتشاح حيث ان اعادة التوزيع يحدد المحتوى الرطوبي وتوزيعه في بداية فترة اضافة الماء الجديدة وهذان يمثلان العوامل الاكثر اهمية في السيطرة على عملية الارتشاح. ان تأثير الاضافة المتقطعة عامةً يؤدي الى التقليل من حركة الماء بالاتجاه العمودي، حيث تتعرض التربة بالاضافة المتقطعة الى نوبات من التبلل والجفاف النسبي مما يؤدي الى حدوث بعض الرص الحجمي في الطبقة السطحية من التربة. وكما نعلم ان قابلية التربة الجافة على ارتشاح الماء أسرع من التربة الرطبة، وعندما ترطب التربة فهذا يؤدي الى غلق سطح التربة بتماسك اكبر للجزيئات.

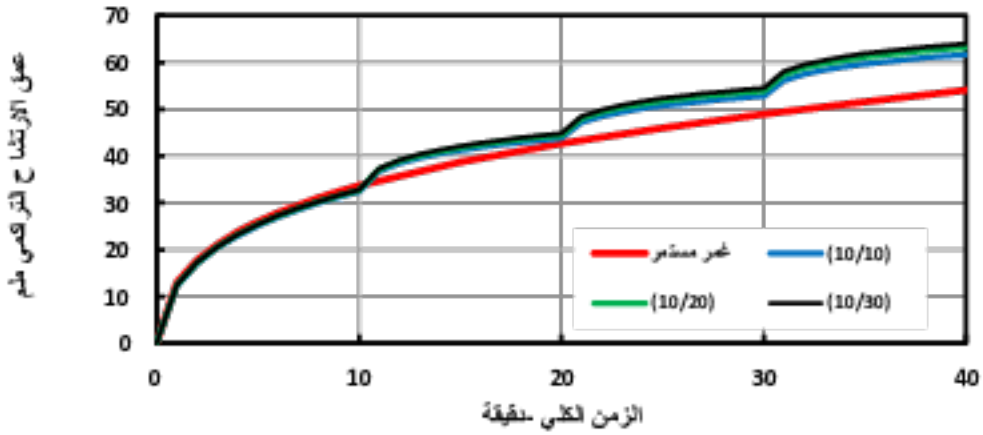
وان انخفاض معدل الارتشاح عن طريق الري النبضي يساعد في تقليل فواقد الغمر العميق. كما ان استخدام المياه بشكل متقطع يقلل من ارتشاح الماء إلى التربة في اعالي مضمار الري من الحقل، ويتقدم الماء بشكل أسرع إلى نهاية مضمار الري، لذا يتطلب الري كمية أقل من المياه مقارنة بالري المستمر ويقلل من إجمالي الزمن اللازم للارواء. ان زيادة عمق الارتشاح عند نفس زمن التجهيز كلما زاد زمن القطع حيث يمكن تجهيز ثلاثة وحدات أروانية بشكل متناوب وبزمن أقل من الزمن اللازم لتجهيز الوحدات الثلاثة بشكل مستمر مما يساعد على توفير الوقت والطاقة. كما يمكن استخدام الري النبضي لتقليل استهلاك المياه والحصول على أعلى متوسط لقيمة كفاءة استخدام المياه.

نلاحظ في المقارنة بين عمق الارتشاح تحت الغمر المستمر وعمق الارتشاح تحت الغمر المتقطع. Mohammad T. Mahmood altaiee; Haqqi I. Yasin; Younis M. Hassan , "Infiltration Characteristics under Intermittent Ponding", Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ), 2022, Volume 27, Issue 1. ان الشـــــكلان 1 و 2 يبينان العلاقة بين عمق الارتشاح التراكمي وزمن الارتشاح في حالة الغمر المستمر وحالة الغمر المتقطع لأربعة دورات ولعدة أزمنة لطور اعادة توزيع الرطوبة وذلك عند زمني طور اضافة الماء 5 دقائق و 10 دقائق على التوالي.

يتبين من الشكلين ان عمق الارتشاح التراكمي عند زمن ارتشاح يساوي مجموع ازمنة طور اضافة الماء للدورات المتعاقبة يكون اكبر في حالة الغمر المتقطع مما هو عليه في الغمر المستمر، والفرق يزداد بازدياد زمن طور اعادة توزيع الرطوبة. كما يتبين ان الفرق بين عمق الارتشاح في حالة الغمر المتقطع عنه في الغمر المستمر يزداد كلما قل مجموع ازمنة طور اضافة الماء للدورات المتعاقبة.



الشكل (1): العلاقة بين عمق الارتشاح التراكمي والزمن في حالة الغمر المستمر وحالة الغمر المتقطع لأربعة دورات عند زمن إضافة الماء 5 دقائق ولعدة ازمنة لطور اعادة توزيع الرطوبة.



الشكل (2): العلاقة بين عمق الارتشاح التراكمي والزمن في حالة الغمر المستمر وحالة الغمر المتقطع لأربعة دورات عند زمن إضافة الماء 10 دقائق ولعدة ازمنة لطور اعادة توزيع الرطوبة.

اي ان الفرق بين عمق الارتشاح في حالة الغمر المتقطع عنه في الغمر المستمر تزداد كلما قل زمن طور اضافة الماء او زاد زمن طور اعادة توزيع الرطوبة او كلما قلت نسبة زمن طور اضافة الماء/ زمن طور اعادة توزيع الرطوبة كما نقترب من الغمر المستمر كلما زادت هذه النسبة والذي يتم بزيادة زمن طور اضافة الماء او تقليل زمن طور اعادة توزيع الرطوبة او كليهما وبذلك فيقل الفرق عمق الارتشاح في حلة الغمر المتقطع عنه في الغمر المستمر.

الوديان ذات التأثير الملوث في مدينة الموصل

م.م. علي هاشم الدباغ
كلية الفنون الجميلة

تعد مدينة الموصل من مدن العراق الكبيرة من حيث المساحة والنفوس واضفى مناخها واحتضانها لنهر دجلة جمالية متميزة. وبرغم حالة الدمار التي شملت اغلب الجانب الايمن، الا ان حلة الاعمار نشطت بالأونة الاخيرة في الجانب الايسر لتشمل اغلب الاحياء والمناطق التجارية والسكنية والمساحات الخضراء. فضلا عن خطط الأعمار التي ستنفذ في الجانب الأيمن من المدينة والذي يشمل الأحياء والمكنية والأسواق والشوارع والبنى التحتية. لذلك يجب الأخذ بنظر الأعتبار حالة الوديان الرئيسة في المدنية ضمن خطط ومشاريع اعادة أعمار الموصل بجانبيها الأيمن والأيسر.

تتمثل الطبو غرافية العامة لمدينة الموصل تتمثل برواسب السهل الفيضي الذي يحيط مجرى نهر دجلة من موضع دخوله المدينة من شمالها وحتى جنوب المدينة. يحيطه من الجانب الايسر مصاطب المجرى القديم لنهر دجلة ثم مناطق مرتفعة تركيبيا من الناحية الجيولوجية. ومن الجانب الايمن تشكل الطبقات الصخرية المنكشفة من الحجر الجيري والجبسوم مناطق مرتفعة بفعل الفالق المحاذي لمجرى نهر دجلة فضلا ان وجود مناطق مرتفعة من الناحية الجيولوجية محاذية للحدود الغربية للمدينة.

الامر الذي جعل المدينة بشكل عام تشمل مناطق مرتفعة طوبوغرافيا من حدودها الشرقية في الجانب الايسر وكذلك حدودها الغربية في الجانب الايمن بينما يمثل مجرى نهر دجلة قلب المدينة واخفض منطقة فيها اذ يبلغ منسوبه بشكل عام 210-215 متر فوق مستوى سطح البحر. لذلك كان اتجاه الانحدار العام للاودية من اطراف المدينة باتجاه نهر دجلة وبصورة متوازية تقريبا.

توسعت مدينة الموصل واحتوت ما حولها من وديان والتي كان يجري فيها الماء بشكل مستمر أو في موسم الامطار، وتحولت في الاونة الاخيرة الى قنوات لمياه المجاري والصرف الصحي ومكب للنفايات المختلفة. تفاقمت الحالة مع زيادة عدد السكان من حدود 20000 الف نسمة عام 1919

الى 1700000 في بداية عام 2013 والذي صاحبها زيادة استهلاك الماء من بضعة لتار الى ما لا يقل عن 300 لتر/ فرد/ يوم. الامر الذي زاد من كمية المطروحات مع تعقد مكوناتها. وتشمل هذه المطروحات: مياه صرف صحي، وصناعية، وزراعية، وخدمية، تنتهي هذه المطروحات في نهر دجلة لعدم وجود شبكة لتجميعها أو محطة لمعالجتها.

خلال مرحلة اعمار مدينة الموصل في عام 1989 تم تهذيب هذه الاودية من خلال اعمال الحفر المنتظم لمجرى الوادي وتبطين جوانب الوادي بالحجر والأسمنت ووضع اسيجة كونكريتية لمنع التجاوزات من الاحياء المجاورة لغرض سهولة تصريف مياه الامطار اثناء فترات المزن الشديدة ودرء الفيضان عن معظم المناطق السكنية المحاذية لهذه الاودية.

أنواع المطروحات

ان اتساع رقعة الأحياء السكنية وما تتضمنه من مواقع خدمية مختلفة كالورش الصناعية والمستشفيات والمراكز الصحية والأسواق ادت الى تنوع المطروحات بشكل كبير وابرز تلك المطروحات هي: مياه الصرف الصحي، مياه صناعية ، مياه ومواد المواقع الخدمية المتنوعة ومنها ورش صيانة السيارات، والورش الحرفية، ومولدات الطاقة الكهربائية الصغيرة الموزعة بكميات كبيرة في مناطق المدينة سواء السكنية او الصناعية او التجارية، مياه ومطروحات المعامل الصغيرة العديدة والمتنوعة، مياه زراعية (مبازل)، فضلات منزلية صلبة وشبه صلبة، فضلات حيوانية (روث ماشية وفضلات جزرها اي دماء ودهون وشحوم وشعر، حيوانات نافقة)، ومواد كيمياوية وأملاح، ومطروحات طبية ، ومواقع ركام الكراب والمواد المعدنية المختلفة. تكاد جميع هذه الانواع موجودة في جميع الاودية مع الاخذ بنظر الاعتبار تفاوتها في الاسبقية بحسب كل منطقة وموقعها بالنسبة للأودية.

إن وصول أيا من هذه المطروحات الى نهر دجلة عبر هذه الأودية وخاصة خلال فترات المزن المطرية سيشكل عبا كبير على محطات الاسلة لا يمكنها معالجة هذه المطروحات لأنها صممت كمحطة معاملة لتصفية المياه وليس محطات معالجة محتوى المياه من الملوثات المختلفة سواءا الكيميائية او العضوية او البايولوجية.

أهم الأودية في مدينة الموصل

على ضوء طبو غرافية مدينة الموصل بجانبيها الأيمن والأيسر ساعدت على تكون اودية رئيسة تنحدر من المناطق المرتفعة الموجودة حول حدود المدينة من الجهة الغربية في الجانب الأيمن ومن الجهة الشرقية في الجانب الأيسر باتجاه نهر دجلة. واغلب هذه الأودية تكونت نتيجة التغنية بجداول واودية صغيرة وخاصة أثناء فترة الامطار والمزن المطرية.

ويمكن تحديد ابرز تلك الاودية في الجانب الايمن مرتبة من شمال المدنية باتجاه جنوبها والمتمثلة بوادي عكاب، وادي اليرموك، وادي العين، وادي المأمون، ووادي حجر. بينما تتمثل هذه الأودية الرئيسة بالجانب الأيسر بوادي الرشيدية (وادي شريخان)، وادي الخرازي، وادي نهر الخوصر، وادي الدانفيلي، ووادي كوكجلي.

وتجدر الاشارة الى ان هذه الودية تتاثر بفعاليات التجوية والتعرية التي تحدث خلال فترات السقط المطري فتؤدي الى نقل نواتج عملية التعرية خلال هذه الاودية والتي تتمثل برواسب رملية وغرينية وطينية كلسية ناتجة من تعرية الترب المشتقة من صخور المنطقة العائدة الى تكوين الفتحة المنكشف في الجانب الايمن او الترب المنقولة من المناطق المحاذية للمدينة في الجانب الايسر والمتأثرة بنواتج تعرية صخور تكوين الفتحة وانجانة ورواسب العصر الرباعي. كما ان المياه السطحية

الناجمة عن الساقط المطري تعمل على جرف محتويات هذه الاودية من المطروحات المختلفة السائلة منها والصلبة نحو المناطق المنخفضة باتجاه نهر دجلة.

ويمكن ان نوجز بشكل مختصر هذه الأودية من حيث امتدادها واغلب المطروحات التي تكب فيها:

1. وادي الرشيدية (شريخان)

يبدأ من المناطق القريبة من تلكيف والقوسيات. ويمتد بالأتجاه الجنوب الشرقي مخترقا شارع موصل-دهوك نحو منطقة الرشيدية عند مدخل المدينة الشمالي. يبلغ طوله حوالي 9.5 كم. وتصب به مطروحات المناطق الزراعية (مياه بزل) ومناطق تربية العجول والدواجن ومياه الصرف الصحي لأحياء بيسلن والرشيدية. ان استمرار طرح المياه على اختلافها في هذا الوادي خلال ايام السنة فضلا عن المطروحات الصلبة أدت الى تحول هذا الوادي الى قناة صرف صحي ومكب للنفايات الصلبة. علما ان هذا الوادي يخترق عدد من الاحياء السكنية.

2. وادي الخرازي

يعد وادي الخرازي من الوديان الموسمية في المنطقة. يمتد من مناطق شرق مدينة الموصل ويتكون من فرعين الأول يبدأ من قريتي سادة وبعويزة ويمر بأحياء الحدباء والكفاءات الأولى التي تصرف إلية مياه الفضلات المنزلية، ومياه ومطروحات المولدات الكهربائية الموزعة في الاحياء السكنية، يخترق شارع موصل – دهوك ويدخل الى مشاع جامعة الموصل قرب بوابة كلية الطب. أما المجرى الثاني فيبدأ من شمال منشأة الكندي مرورا بحي الكندي وتصرف إلية مياه الفضلات المنزلية ومبازل المزارع الصغيرة ويخترق شارع موصل – دهوك ويدخل مشاع الجامعة من جهة كلية الزراعة.

يسير الفرعان داخل جامعة الموصل ويلتقيان قرب مطبعة الجامعة باتجاه حي الأندلس الى منطقة الغابات ثم الى نهر دجلة. يبلغ طول الوادي برافديه حوالي 10 كم ويشغل حوض مساحته 72 كم^2 . يمتاز هذا الوادي بوفرة النباتات وخاصة نبات القصب في بدايات الوادي قرب الدور السكنية مما يشكل خطرا عليها نتيجة تكاثر القوارض، فضلا عن التأثيرات الصحية السلبية.

3. وادي نهر الخوصر

يعد نهر الخوصر من اكبر الأودية التي توجد في المدينة إذ تبلغ مساحة حوض نهر الخوصر بحدود (1000) كم^2 وبطول (70) كم ، وهو من الأودية الموسمية لتصريف مياه الامطار وقد بلغ أقصى تصريف مسجل له (1000)م^3/ثا في آذار (1974)، أغرق في حينها معظم أحياء الجانب الأيسر بالموصل. يمتد الوادي من المناطق القريبة من جبل عين سفني باتجاه الجنوب الشرقي نحو نهر دجلة. يسير النهر عبر مناطق زراعية الى ان يصل ضواحي مدينة الموصل بعد منطقة العباسية، حيث تطرح فيه كافة أنواع المطروحات وبذلك تحول الى قناة لنقل النفايات ولا

تخفف الأمطار من شدة تأثيرها بشكل واضح بسبب انخفاض كمية المياه فيه بسبب جفاف بعض العيون، فضلاً عن كميات كبيرة من الرواسب التي تصل الى (225423) طن/سنة عند مصبه، تنتهي جميعاً في نهر دجلة.

وبسبب طول الوادي واختراقه بصورة متعرجة لأكبر احياء الجانب الأيسر فان نقاط تصريف المياه وطرح النفليات فيه تكون كثيرة ومتعددة. إذ تطرح فيه مطروحات مستشفيات الخنساء والربيع والزهراوي دون معالجة، وفضلات حقول تربية العجول والدواجن الموجودة ضمن التلال الأثرية المحاذية لنهر الخوصر. هذا فضلا عن مطروحات الأحياء السكنية.

4. وادي الدانفيلي

يقع وادي الدانفيلي في الجانب الأيسر من المدينة. ويتكون وادي الدانفيلي من رافدين رئيسين الاول يمتد من المناطق القريبة من شقق الخضراء ويتجه باتجاه المنطقة الصناعية والأخر يمتد من المناطق السكنية في حي النور ويمتد جنوبا الى ان يلتقي بالرافد الأول عند منطقة المعارض. ثم يسير باتجاه نهر دجلة ويصب فيه عند منطقة المزارع قرب حي البعث. يبلغ طول مجرى وادي الدانفيلي برافديه حوالي 12 كم ويشغل حوض مسلحته حوالي 35كم^2 . ينقل الوادي المطروحات المنزلية (نفايات صلبة ومياه صرف صحي) ثم تصرف اليه مطروحات المنطقة الصناعية (مياه وزيوت ودهون واصباغ ومخلفات ورش السمكرة) وبعد احتيازه المنطقة الصناعية تصرف اليه مياه المبازل في المناطق الزراعية الواقعة على جانبي الوادي ومطروحات الأحياء السكنية لمناطق نينوى الشرقية وحي البعث. وتجدر الأشارة الى ان مياه هذا الوادي تستخدم ايضا لأغراض سقي المزروعات في تلك المناطق.

5. وادي كوكجلي

يقع حوض وادي كوكجلي شرق مدينة الموصل ويمتد من المناطق القريبة لجبل بعشيقة باتجاه الجنوب الشرقي نحو نهر دجلة، ويبلغ طوله حوالي 17كم، وتبلغ مساحة الحوض حوالي 270كم^2. يمتد الوادي عبر اراضي زراعية الى منطقة كوكجلي الصناعية باتجاه الأحياء السكنية في

الضواحي الجنوبية لمدينة الموصل. تطرح فيه مياه الصرف الصحي المنزلية والمخلفات المنزلية والمبازل ومياه ومخلفات صناعية مختلفة تمثل مطروحات المعامل الصغيرة المنتشرة في المنطقة وورش السمكرة وصيانة السيارات ونفايات حقول تربية الاغنام والعجول والمجزرة.

ان كثافة الورش في منطقة كوكجلي ادت الى تجاوز اصحاب الورش على حدود الوادي مما ادى

الى بناء بعضها فوق الوادي بشكل قناطر، الأمر الذي يعيق عملية التصريف لمياه المطار من جهة ويعد خطرا على تلك البنايات المشيدة فوق الوادي من جهة اخرى. كما ان انتشار وتكاثر الفوارض في الوادي نتيجة المطروحات المختلفة ادى ايضا الى جنب الافاعي وخاصة في المواقع التي ينمو بها القصب بشكل كثيف. مما ادى الى تحول الوادي الى مناطق خطرة تهدد الدور المحاذية للوادي.

6. وادي عكاب

يعد من اكبر اودية الجانب الايمن، ويمتد من حي النهروان (التنك) باتجاه الشرق مخترقا مقبرة وادي عكاب ثم المنطقة الصناعية ثم أحياء الربيع و17تموز ثم يخترق حلوي الكنيسة ليصب في نهر دجلة. يبلغ طوله حوالي 10 كم. تطرح فيه مطروحات الصرف الصحي لحي التنك ومطرحات الورش والمعامل الصغيرة في المنطقة الصناعية الموجودة في الجانب الايمن، ومطروحات الصرف الصحي للأحياء السكنية ثم مبازل المناطق الزراعية ومخلفات حقول تربية العجول في منطقة حلوي الكنيسة.

7. وادي اليرموك

يمتد وادي اليرموك من الضاحية الغربية للمدينة بين حي القيروان ومنطقة رجم حديد. يبلغ طوله حوالي 8 كم. ويخترق منطقة اليرموك باتجاه المنطقة الصناعية الواقعة بين منطقة موصل الجديدة وحي المنصور من الجهة الجنوبية ثم مناطق موصل الجديدة والسايلو باتجاه راس الجادة فالمجرى الصندوقي. يعد هذا الوادي من اكثر الاودية خطرا إذ تنتشر على طوله عدة مواقع للخسفات الناجمة عن ذوبان طبقات الحجر الجيري العائدة لتكوين الفتحة والتي توجد بعضها واكبرها بين الدور السكنية المشيدة بمحاذاة الوادي. علما ان اهالي المنطقة ليس لهم الملم بحجم الخطر الكبير الذي

سينتج من اتساع حجم التخسفات نتيجة استمرار عملية الاذابة بفعل مياه الوادي والتي اغلبها مياه

صرف صحي تحتوي على حوامض عضوية تساهم في عملية الأذابة. كما ان هذه التخسفات تشكل الآن بكونها بلوعات كبيرة الحجم تنسكب اليها مياه الوادي المر الذي يجعل بعض اجزاء الوادي جافة. وقد لوحظ حدوث انهيار لبعض الجدران المشيدة نتيجة حدوث هذه التخسفات في المنطقة المعروفة ب (سوق المعاش).

8. وادي العين

يقع وادي العين بالجانب الأيمن لمدينة الموصل، ويمتد من المناطق المرتفعة المحاذية للأحياء السكنية في الجهة الغربية من المدينة، إذ يبدأ من حي رجم حديد باتجاه شارع بغداد ثم يخترق المنطقة الصناعية (بين منطقة موصل الجديدة وحي المنصور) باتجاه المجرى الصندوقي. يبلغ طول الوادي حوالي 7.8 كم. ان اختراق هذا الوادي للمنطقة الصناعية الموجودة بين موصل الجديدة وحي المنصور جعله مكبا كبيرا لمخلفات ورش السمكرة واجزاء السيارات المعدنية التالفة بمختلف احجامها الكبيرة منها والصغيرة، وان عملية تعرض هذه الاجزاء المعدنية للظروف الجوية ستحول هذه الاجزاء للصدأ ومن ثم انتقال مواد الصدأ الى الوادي وخاصة في الفترات المطرية والذي يساعد على فعلية مياه الأمطار ذوبان غاز ثنائي اوكسيد الكاربون وخاصة المنبعث من المولدات. وتجدر الاشارة الى ان هذه الاجزاء المعدنية التالفة المصنوعة من الحديد تحتوي ايضا على كثير من العناصر الثقيلة التي ستنتقل بدورها الى رواسب الوادي بواسطة المياه. هذا فضلا عن المطروحات الاخرى المختلفة نتيجة النشاط الصناعي في المنطقة ومطروحات الاحياء السكنية التي يخترقها الوادي.

9. وادي المأمون

يعد وادي المأمون من الأودية الموسمية ايضا ويبدأ من المناطق المرتفعة في الجانب الأيمن في منطقة تل الرمان المحاذية للأحياء السكنية يبلغ طوله حوالي 4 كم ويمتد موازيا لوادي العين ويلتقي معه عند المجرى الصندوقي. أغلب المطروحات فيه هي مطروحات الصرف الصحي لحي المأمون والأحياء المجاورة له.

10.وادي حجر

هذا الوادي الذي كان يمتد من المناطق المرتفعة المحاذية للجهة الغربية من المدينة في الجهة الجنوبية منها. ويمتد باتجاه معسكر الغزلاني ثم منطقة وادي حجر باتجاه المجرى الصندوقي. وكانت مياه هذا الوادي الموسمية في فترة الأمطار تشكل مصدر خطر نتيجة تعرض احياء الغزلاني والطيران والسجن والدواسة للفيضان قبل انشاء المجرى الصندوقي. تعرض الى فعليات القصف وخاصة المنشآت العسكرية في معسكر الغزلاني التي أدت الى ردم مواقع عديدة فيه فتحول الى عدة اوصال، تحولت فيما بعد الى مناطق وبرك طولية لتجمع المياه والمطروحات بانواعها.

مكامن الخطورة:

- انخفاض كفاءة تصريف الوديان لمياه الامطار وخاصة في فترات المزن المطرية بسبب ضيق مقطع الوادي نتيجة العبث في اكتاف الوديان وانهيار بعض الأجزاء منها فضلا عن تأثير المطروحات وخاصة الصلبة والكبيرة الحجم وبكميات كبيرة في الوادي ستؤدي الى ضيق مقطع الوادي عما كان عليه. الأمر الذي سيهدد المناطق المجاورة الى حالة الفيضان نتيجة عدم قدرة الوادي على تصريف كميات المياه الكبيرة خلال فترات المزن المطرية. وهذه الحالة ستؤدي الى

امتزاج مياه الامطار النقية بمياه الوديان الملوثة ومن ثم انتشارها بين الدور السكنية، وما يترتب عليها من مشاكل صحية.

❖ احتواء هذه الوديان على مختلف النفايات وبكميات كبيرة في بعض المواضع سيؤثر من الناحية البيئية على جمالية المدينة عموما، لا سيما وان هذه الاودية تمتد من حدود المدنية الخارجية باتجاه نهر دجلة في مركز المدنية. وتجدر الاشارة الى ان صفة جمالية المدينة كانت مرتبطة بالموصل لسنوات سابقة عديدة غذ كان يطلق عليها "مدينة ام الربيعين" و "المحافظة الأولى" بسبب جماليتها و خاصة في الفصول المعتدلة.

❖ ان الوضع الحالي لهذه الوديان يشير الى انها اصبحت المكب الرئيس للنفايات بمختلف انواعها واحجامها، وتراكمها بشكل مستمر سواءا في الاحياء السكنية او المناطق ذات النشاط الصناعي، الأمر الذي سيؤدي الى تفاقم مشكلة كيفية التخلص منها، لا سيما وان المدينة لا تعتمد على منظومة تدوير النفايات والأستفادة منها لخفض التراكم اليومي المستمر.

❖ مجمل الوديان تعد مناطق تلوث (نقاط تلوث) لنهر دجلة سواءا في المواسم المطيرة او غير المطيرة بسبب تصريف مياه هذه الاودية للنهر بشكل مباشر دون معالجة. ففي المواسم غير المطيرة تكون كمياه المياه في الوديان قليلة بحيث لا تعمل على تخفيف محتواها من الملوثات. وكذلك الحال في المواسم المطيرة اذ تعمل المزن المطرية على جرف ونقل محتوى الاودية من المطروحات باتجاه نهر دجلة.

❖ قرب مصبات بعض الوديان من مأخذ محطات الأسلة سواء في شمال المدينة مثل تأثير وادي الرشيدية على محطة الجانب الأيسر، ووادي إطيلة وتأثيره على محطة اسلة الجانب الأيمن في مشيرفة. وفي جنوب المدينة مثل المجرى الصندوقي قرب مأخذ محطة النسيج والدندان والمستشفى العسكري. ان تقارب مواقع مصبات هذه الاودية من مواقع سحب المياه عبر منظومة الاسلة لا يعطي فرصة لنهر دجلة من تحسين مواصفاته من خلال عملية التنقية الذاتية للنهر، الأمر الذي سيتطلب كلف اضافية لمعاملة المياه وخاصة من جانب التعقيم البايولوجي في محطات الأسلة.

❖ قيام بعض الاهلي بردم بعض الأماكن في هذه الأودية وخاصة روافدها الصغيرة التي تصب بها، لأغراض عديدة مثل بناء ملاحق للدور او مواقع لنصب المولدات او لعمل مزارع وحقول صغيرة، مما سيؤدي الى حجز مياه الامطار وخاصة في فترة المزن الشديدة مسببة تهديدا للدور المجاورة لحالات من الفيضان بالمياه الراكدة الملوثة. وما خلال ايام السنة الاخرى فان هذه الوديان ستتحول الى برك لتجمع مياته الصرف الصحي اليها بسبب عدم انسيابيتها خلال الوادي. وهذا بحد ذاته يعد مصدرا خطرا جدا لكون هذه البرك نقطا لنقل الأمراض العديدة ومواقع للعبث واللعب من قبل اطفال الدور المجاورة وهي في الوقت نفسه مواقع سقي للدواجن المنتشرة بين الدور.

❖ اعمال الكري التي تجري على هذه الأودية احيانا ترفع من مشكلة التلوث اكثر مما هي عليه بسبب وضع مواد الكري على سداد هذه الودية مما ادى الى ظهور مواقع تلوث اضافية جديدة، غير مقبولة من ناحية جمالية المواقع التي تخترقها هذه الأودية، وتحول موقع الكري الى مكب جديد للنفايات المختلفة وخاصة المنزلية والتجارية منها، فضلا عن اطلاق الروائح الكريهة منها نتيجة تعرضها للجفاف من جهة وفعاليات التحلل بالبكتريا من جهة اخرى. وتعد مشكلة عدم رفع مواد الكري من سداد هذه الاودية الى تراكم هذه المواد مكونة تجمعات كبيرة من النفايات سيضاف تأثيرها السلبي الى المشاكل البيئية للأودية.

❖ اطلاق الروائح الكريه نتيجة التفاعلات العضوية الناجمة من تفسخ وتحلل المواد العضوية والأحياء الميتة التي ترمى بشكل مستمر الى هذه الأودية مثل العجول والاغنام واحيانا بكميات كبيرة نسبيا، مما يجعل المنطقة مرتع للحيوانات التي تقتات على هذه الجيف.

❖ تعد هذه الأودية نتيجة نمو النباتات فيها وبالأخص نبات القصب مرتع للجرذان ومن ثم الأفاعي التي تقتات عليها مواطن خطر دائم على الدور المجاورة للوديان. إذ يعاني اهلي تلك المناطق المجاورة من خطر الجرذان والافاعي المستمر مع عدم توفر وسائل مفيدة للتخلص منها بسبب طول الوادي واختراقه لمواقع زراعية عديدة.

❖ تستخدم مياه الوديان لأغراض السقي في بعض المناطق وما يترتب على ذلك امتصاص النبات (بنسب متفاوتة) لبعض العناصر الملوثة ومنها العناصر الثقيلة، التي ستتراكم في النبات وتدخل السلسلة الغذائية. لاسيما توفر مساحات كبيرة نسبيا تستغل من قبل بعض السكان لانشاء مزارع وحقول صغيرة لزراعة الخضروات بشكل خاص.

❖ تجاوز بعض السكان على هذه الاودية باعمال البناء سواء الدور ملاحق للدور او مواقع لنصب المولدات او انشاء المعابر للسيارات او المشاة بامكانيات بسيطة تعتمد على ردم جوانب الوادي بمواد مختلفة من المطروحات القديمة دون اخذ الاذن من البلدية او المحافظة او الدفاع المدني، مما يجعلها عرضة للأنهيار مستقبلا بسبب عدم متانتها من جهة وتعرضها الى موجات المزن المطرية من جهة اخرى.

❖ وجود بعض التخسفات التي بدأت بالظهور والأزدياد نتيجة عوامل الاذابة بفعل مياه الامطار ومياه الصرف الصحي ذات التأثير الحامضي. واصبحت هذه الخسفات بمثابة بلوعات ضخمة تصب فيها مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار دون استمرار جريانها باتجاه النهر. كما بدأت تهدد الدور التي حولها بالأنهيار المفاجيء نتيجة زيادة حجم التكهفات غير المنظور مما يهدد بحصول كارثة بشرية وبيئية. وقد لوحظ وجود انهيارات لبعض الجدران المساندة نتيجة هذه التخسفات.

❖ تشكل مطروحات المولدات الكهربائية الموزعة بالاحياء السكنية والمناطق ذات النشاط التجاري والصناعي عاملا ملوثا كبيرا لما تضمنه من مياه ملوثة بالوقود ومطروحات الزيوت والدهون والتي تطرح بشكل دائم بسبب حالة التشغيل المستمرة لهذه المولدات خلال اليوم. واذا اخذنا بالأعتبار ان عملية تكسر وتحطم المركبات العضوية التي تتكون منها هذه الزيوت والدهون والوقود تحتاج الى فترة زمنية طويلة نسبيا فان التأثير الملوث لهذه المواد العضوية سيبقى في مياه هذه الأودية.

- سجل هذه التاثيرات السلبية تتعرض لها معظم الأحياء السكنية بسبب اختراق هذه الأودية للمدنية من حدودها الخارجية باتجاه النهر.
- مما ظهر انفايبدو عدم وجود خطة في المحافظة والبلدية لمعالجة هذه المشكلة البيئية الخطيرة الأمر الذي سيرفع من مخاطر هذه الاودية، ويحولها الى كوارث بيئية مستقبلا.

الحلول المقترحة

<u>في حالة الابقاء على هذه الاودية بالهيئة التي عليها الان:</u>

1. اعادة تهذيب هذه الوديان بما في ذلك مقطع الوادي والسداد ورفع مواد الكري عنها.
2. رفع تجاوزات البناء التي تؤثر على تصريف هذه الوديان.
3. فرض عقوبات شديدة لاي تصرف سيء من قبل السكان يؤثر على هذه الوديان.
4. فرض عقوبات شديدة على المعامل الصغيرة التي تطرح نفاياتها المختلفة الى الوديان.
5. معالجة التخصفات الموجودة في مجرى هذه الاودية لتلافي حدوث كارثة بشرية وبيئية.
6. رفع الانقاض المعدنية ومخلفات السكراب المختلفة لانها مصادر تلوث بالعناصر الثقيلة.
7. انشاء اسيجة مرتفعة تمنع طرح النفايات الى الاودية.

<u>في حالة اجراء تحويرات عليها:</u>

تحويلها الى مجاري صندوقية وربط شبكات الصرف الصحي بها وبناء محطات المعالجة لكل وادي قبل اطلاق مياهها الى نهر دجلة.

استبدال التربة والحدل قبل البناء

م.م عدي يونس عزيز
مركز بحوث السدود والموارد المائية

استبدال التربة الموجودة بتربة اخرى لها مواصفات خاصة وتتم عملية الاستبدال بطريقة هندسية للوصول الى تربة صالحه للتأسيس حسب التصميم. عملية الاستبدال يتم اللجوء اليها عندما تكون التربة الأصلية غير صالحة للتأسيس للمنشأ المراد أقامته عليها و عدم صلاحية التربة فيتم استبدال تربة التأسيس بتربة محسنة المواصفات لتحسين قدرتها على التحمل وتستخدم في حال عدم وصول عمق مناسب للتأسيس أو في حال كانت قوة التحمل المطلوبة للتأسيس عالية لا يمكن الوصول إليها. و هنالك العديد من أنواع التربة المحسنة التي يمكن استخدامها من الخرسانة الترابية والتي قد تصل إلى إضافة السمنت.

دواعي استبدال التربة بتربة اخرى:

1. ان تكون التربة ذات هبوط تفاضلي كبير لا يتناسب مع الاحمال القادمة من المنشأ وقد تتناسب مع منشأ اخر ذات احمال اقل.
2. ان تكون التربة عالية الانتفاخ اي تزداد تغيراتها الحجمية بمجرد وصول المياه اليها وتقل في حالة الجفاف مما يؤدي الى تأثيرات خطيرة على المنشأ.
3. ان تكون التربة لها قابليه عالية للانهيار بمجرد زيادة نسبة الرطوبة بها نتيجة تسربات مياه ايضا ويحدث الانهيار القصي لها تبعا لذلك مما يؤدي الى مشاكل خطيرة ايضا بالمنشأ.
4. ان تكون التربة الأصلية عند منسوب التأسيس لا تستطيع تحمل الاحمال القادمة من المنشأ اي انها ذات جهد قليل لا يتناسب مع تلك الاحمال فيتم عمل الاستبدال لزيادة الجهد عند منسوب التأسيس وسمك طبقة الاستبدال يتوقف على الجهد الذي تستطيع تحمله الطبقة التي يتم عمل الاستبدال عليها و هذا يرجع حسب تتابع الطبقات في الموقع والمستدل عليه من تقرير التربة.
5. اذا زادت نسبة الاملاح كلوريدات او كبريتات عن حدود معينه مما يؤدي الى اضرار بالأساسات.

6. الترب الجبسية التي فيها نسبة الجبس عالية ومؤثرة وحسب تقرير الفحص المختبري لمكونات التربة تحتاج الى استبدال لان الجبس ذو قابلية ذوبان علية في الماء خاصة بوجود حركة الماء المار من خلال هذه التربة.

بلنسبة لنوع التربة المستخدمة في الاستبدال فيجب ان تكون خاليه من جميع العيوب السابقة ولاعلاقه لتربة الاستبدال بالتربة الأصلية (تربة الاستبدال يجب ان يجرى عليها اختبارات انها صالحة).

دواعي اضافة طبقات التربة:

1. رفع منسوب التأسيس
2. زيادة قدرة تحمل التربة
3. البعد عن منطقة تأثير المياه الجوفية أو حماية الأساسات من تأثيرها و عادة ما تنفذ استبدال التربة بتربة أقوى من التربة الأصلية أو على الأقل مساوية لها و يتم تنفيذها على طبقات لا يتعدى سمك الطبقة ٣٠ سم و تحدل جيدا مع الرش بالماء للوصول إلى اقصى حدل بأقل جهد.

أنواع ترب الأستبدال:

1. **تربة الرمل و الحصى:** و تستخدم لرفع منسوب التأسيس أو زيادة قدرة تحمل التربة عند منسوب التأسيس بخليط من الحصى و الرمل بنسبة ١:٢ أو ١:١
2. **الحصى:** و تستعمل كمرشح أو نظام تصريف للمياه الجوفية بعيدا عن خرسانة الأساسات حيث تتحرك خلالها المياه الجوفية أفقيا لتستقبلها أنظمة الصرف و عادة سمك ١٥ سم من تربة الأستبدال بالحصى كاف لهذا الغرض.
3. **الخرسانة الضعيفة:** عندما لا تجدى و سائل تصريف المياه الجوفية فى التخلص من كل المياه الجوفية عند منسوب التأسيس تنفذ طبقة أحلال من الخرسانة الضعيفة الأسمنت قليلة المياه (مكفكة) حيث تدخل المياه الجوفية فى خلطة هذه الخرسانة الضعيفة .
4. **الإستبدال بالرمل:** يستخدم الرمل لرفع المنسوب أو تخفيض الاجهادات على التربة الأصلية نظرا لرخص ثمن الرمل نسبيا و يستخدم الرمل الخشن كطبقة استبدال فى حالة التربة القابلة للانتفاخ حيث يعمل كطبقة مرنة لامتصاص الانتفاخ الناتج عن التربة الأصلية.

اختبارات تربة الاستبدال:

1. اختبار بروكتر(الحدل) القياسي او المعدل لمعرفة الكثافة الجافة القصوى والمحتوي المائى المثالي.
2. اختبار حدود اتربيرك (حد السيولة -حد اللدونة –حد التصلب - معامل المرونة).
3. التحليل المنخلي (الحجمي) ضروري جدا لان اذا مرة من خلال منخل رقم ٢٠٠ (0.075mm) اكثر من ٣٥ % من التربة فتعتبر غير صالحة لزيادة نسبة الاطيان.

حدل التربة:

هو إعادة ترتيب حبيبات التربة بطرد الهواء فقط من فراغات التربة و يتم ذلك باستخدام وسائل ميكانيكية و ينتج عن ذلك نقص في حجم فراغات الهواء و زيادة في كثافة التربة.

و عرف حدل التربة منذ القدم حينما بدأ الإنسان في بناء السدود القديمة حيث كانت تتم عملية حدل التربة بتمرير أعداد كبيرة من العمال و الحيوانات على التربة المفككة مرات متعددة. و كانت جسور السكك الحديدية في البداية تحدل بترك تربتها عدة سنين لتحدل تحت تأثير وزنها. وكانت الأساليب المستخدمة قديما في حدل التربة وسائل تقريبية إلى أن قدم بروكتور أبحاثه عام ١٩٣٣م فأدخل الأسلوب العلمي في هذا المجال. و يوجد العديد من التجارب العملية التي تعتمد على طريقة و نوع الحدل.

اختبار بروكتور القياسي:

إن أول من ابتكر فكرة فحص الرص القياسي هو المهندس بروكتر عام (1933) من خلال رص التربة في المختبر في قلب اسطواني فولاذي قطره الداخلي 102ملم وارتفاعه 116 ملم حيث تجفف التربة العابرة من منخل 20 ملم هوائياً وتوضع التربة داخل القلب بعد إضافة الماء اليها بنسبة معينة وترص على ثلاث مراحل وتطرق التربة في كل مرحلة 25 طرقة بواسطة مطرقة حديدية ذات وزن 2.5 كغم من ارتفاع 30 سنتمتر وتعاد عملية رص التربة بعينة أخرى مع زيادة المحتوى الرطوبي في كل مرة وبعد رص التربة يوزن القالب مع التربة ويوزن القلب فارغ وتحسب الكثافة الرطبة وتؤخذ عينة من التربة وتجفف لمعرفة المحتوى الرطوبي وحساب الكثافة الجافة.

أهمية الحدل كتطبيق هندسي:

في مجال السدود الترابية فإن حدل تربة الردم في السد تزيد مناعته لنفاذ الماء مما يقلل كمية الماء المتسربة منه. كما أن قوة القص لردم مدموك جيدا تساعد على ثبات هذا الردم ومقاومته للانزلاق.

وفي مجال الطرق والمطارات فإن هذه الأعمال الهندسية تزيد سعتها الحملية إذا أنشأت على أساس محدول جيدا.

وفي مجال تحسين خواص التربة في عمليات الاستبدال الحدل من أهم العمليات اللازمة لتثبيت التربة سواء أضيفت مادة التثبيت أم لم تضاف.

تجارب الحدل العملية تهدف تجارب الحدل العملية إلى إيجاد وضع قياسي يكون أساسا واسترشادا لإجراء عملية الحدل في الموقع. ويوجد العديد من التجارب العملية التي تعتمد على طريقة ونوع الحدل.

ينقسم الحدل إلى الأنواع الآتية:

- الحدل الديناميكي: حيث يتم الحدل بواسطة دق بمطرقة تسقط من ارتفاع معين.
- الحدل بالعجن: حيث يتم الحدل بواسطة اختراق وافر للتربة ثم يحدث بعض العجن في التربة أثناء الحدل.
- الحدل بحمل ستاتيكي: حيث تحدل التربة تحت حمل ستاتيكي.
- الحدل بالهز: حيث يتم حدل التربة بتعريضها للاهتزاز.

ويكون الحدل في موقع الانشاء غلبا بالحدل الإستاتيكي والهز بواسطة الحادلات.

تأثير الحدل على خواص التربة:

1. يخفض من قدرة التربة على الانضغاط و الهبوط.
2. يزيد قدرة تحمل التربة.
3. يزيد الحدل من مقاومة القص للتربة.
4. يقلل الحدل من نفاذية التربة وبالتالي تنخفض قدرتها على تسرب المياه.

أنواع الحادلات

1. **حادلات أضلاف الغنم**

هي عبارة عن اسطوانات معدنية مجوفه مثبت عليها الحوافر ويمكن زيادة الضغط على التربة بملىء الاسطوانة بالماء او بالرمل او اي سائل ثقيل وتتم عملية الحدل بأن تخترق الأضلاف

التربة وباستمرار مرور الحادلة فوق التربة يتم تقوية هذه الطبقة الى الدرجة التي لا تكاد الأضلاف تخترق التربة المحدولة، يستخدم هذا النوع من الحادلات لحدل التوب الطينية والتربة المكونة من الرمل والطين.

2. الحادلات ذات الاطارات المطاطية

يتكون هذا النوع من إطارات مطاطية مركبة على جزء مفصلي يسمح بتوزيع الحمل بالتساوي على الاطارات ويمكن التحكم بوزن الحادلة بالتحكم بضغط الهواء داخل الاطارات لزيادة الضغط على التربة.

3. الحادلات ذات العجلات الصلبة الملساء

تتكون هذه الحادلات من عجلتين او ثلاث من الحديد الصلب الأملس ويستخدم هذا النوع عندما يكون لدينا تربة حبيبية مثل التربة الرملية والتربة المكونة من الحصى والتربة الحاوية على حجر مكسر. تستخدم هذه الحادلة لإعطاء سطح أملس بعد استخدام الحادلات المسننة (أضلاف الغنم).

4. معدات الحدل الاهتزازية

قامت بعض الشركات بتطوير الحادلات ذات الاطارات المطاطية او ذات العجلات الملساء الصلبة بتزويدها بأجهزة من شأنها أحداث حركة اهتزازية في العجلات او بتزويدها ببعض المعدات الهزازة وقد تكون هذه المعدات مستقلة بقوتها الدافعة او مركبة جزء مساعد على الحادلات. لقد أظهرت هذه الانواع من الحادلات تأثيرا كبيرا في حدل الاحجار ورص طبقات التربة الرملية او طبقات التربة الحاوية او المكونه من الحصى ولم تعط نتائج مرضية عند استخدامها مع التربة الطينية.