تأثير التصحر في إنتاجية النظم البيئية الزراعية والطبيعية: العواقب والحلول

Effects of Desertification on the Productivity of the Natural and Agro-ecosystems: Consequences and Solutions

د. أيمن العودة – رئيس برنامج الزراعة الحافظة (أكساد)
خبير فسيولوجيا الإجهادات اللاأحيائية

المؤتمر الأول حول مكافحة ظاهرة التصحر في لبنان

17 – 18 حزيران 2011

يُمكن تعريف التصحر حسب ما جاء في اتفاقية مكافحة التصحر Convention to combat desertification، بأنّه عملية تدهور الأراضي Land degradation نتيجة العديد من العوامل الناشئة عن كلٍ من أنشطة الإنسان Human activities والتغير المناخي Climatic changes.

أشكال تدهور الأراضي في النظم البيئية الزراعية Agro-ecosystems، والطبيعية (المراعي، والغابات)

- انحسار الغطاء النباتي الطبيعي Natural vegetation.
- تراجع الكفاءة الإنتاجية Deterioration of productive capacity.
- تدهور الخصائص الفيزيائية والحيوية نتيجة انجراف التربة الريحي والمائي Wind and water erosion، أومن خلال عملية التملح الثانوي Salinization، وتغدق التربة Waterlogging، التي تؤدي إلى تدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة.

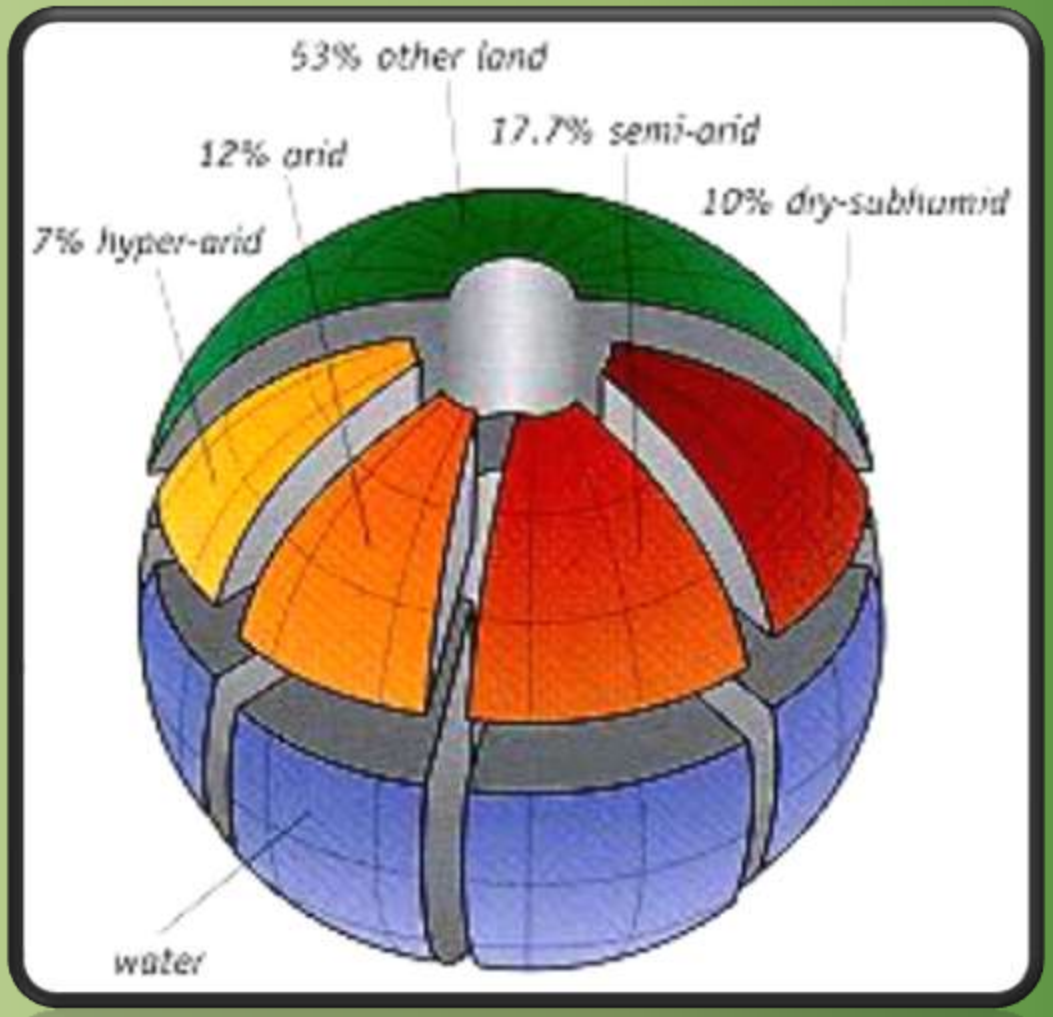
الأسباب الرئيسة لتدهور الأراضي الزراعية

- إزالة الغطاء النباتي الأخضر بفعل عمليات الاحتطاب واقتلاع الأشجار والشجيرات، والحرائق الطبيعية Wild fires والمفتعلة، والرعي الجائر Overgrazing، وعملية الفلاحة المكثفة للترب غير المزروعة من قبل والأراضي الهامشية لزراعة الأنواع المحصولية الحولية، وسوء عوامل إدارة التربة، وخاصةً بعد الحصاد (إزالة جميع بقايا المحصول، وحرق بقايا المحصول، أو رعيها بالكامل من قبل الأغنام).
- عمليات التكثيف الزراعي واعتماد الممارسات الزراعية غير المناسبة التي تؤدي إلى تراجع خصوبة التربة، وتزيد من حساسيتها للانجراف، بالإضافة إلى إتباع الطرق الخاطئة في الري (الري السطحي بالغمر أو التطويف)، باستعمال مياه ري ذات نوعية متدنية، وخاصةً في الأراضي سيئة الصرف،الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع منسوب الماء الأرضي وتغدق التربة وتملحها.

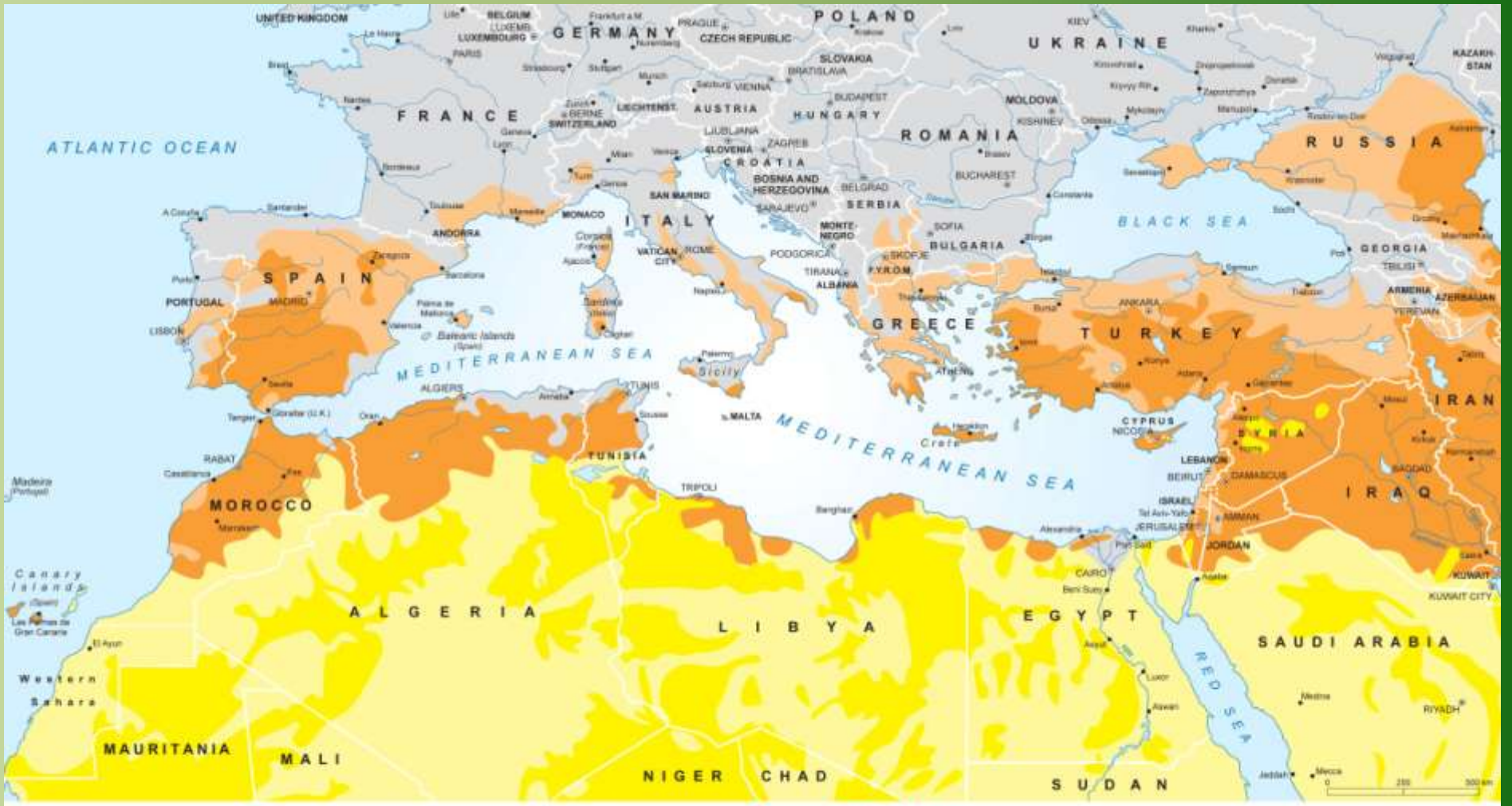
تعد الأراضي الجافة Drylands من أكثر الأراضي المهددة بخطر التصحر. وتتركز هذه الأراضي في المناطق القاحلة Hyper-arid، والجافة Arid، وشبه الجافة Semi-arid، التي تعاني من عجزٍ مائي يقدّر بأكثر من 50%. وتغطي الأراضي الجافة قرابة 34% من سطح الأرض.

وارتبط التصحر جزئياً في النظم البيئية الزراعية بزحف الكثبان الرملية Sand dune encroachment إلى الأراضي الزراعية. ويمكن أن يحدث التصحر حتى في المناطق البيئية الرطبة Humid environments، نتيجة إزالة الغابات Deforestation، الذي يؤدي بدوره إلى انجراف التربة.

Dryland ecosystems cover 47% of earth's land surface.



خارطة الحساسية للتصحر في العالم



Environment and Security in the Mediterranean: Desertification

Desert
Semi-desert
Desertification vulnerability, serious
Desertification vulnerability, moderate

Sources: Natural Resources Conservation Service, Plan Bleu, Times Atlas of the World

medsec

حقائق وأرقام

- ✓ تقدّر المساحة الكلية على وجه البسيطة المهددة بالتصحر حالياً بنحو 5.2 بليون هكتاراً (40%).
- ✓ تقدّر مساحة الأراضي الزراعية التي تتدهور سنوياً على مستوى العالم بنحو 12 مليون هكتاراً.
- ✓ تتسبب عمليات تدهور الأراضي الزراعية بفعل الانجرافين الريحي والمائي بفقد نحو 75 بليون طناً من التربة سنوياً على مستوى العالم.
- ✓ يسهم التصحر سنوياً بخسارةٍ في الدخل تقدّر بنحو 42 بليون دولاراً على مستوى العالم.
- ✓ تزداد وطأة التصحر بتأثير التغير المناخي، الذي يؤدي بدوره إلى ازدياد حدة ندرة المياه Water scarcity، الذي يمكن أن يتسبب بحلول عام 2030 بهجرة أكثر من 700 مليون نسمة من بعض المناطق الجافة وشبه الجافة.

حقائق وأرقام

- ✓ تزداد شدة Severity تدهور الأراضي الزراعية في أجزاء مختلفة من العالم، لتشمل أكثر من 20% من مساحة الأراضي الزراعية Cultivated areas، وقرابة 30% من الغابات Forests، و10% من أراضي السهوب العشبية Grasslands.
- ✓ قرابة 52% من الأراضي المستعملة في الإنتاج الزراعي هي أراضٍ متدهورة، نتيجة تطبيق الممارسات الزراعية غير المستدامة.
- ✓ يقدّر عدد سكان العالم المتأثرين بالتصحر بنحو 2.6 بليون (44% من إجمالي سكان العالم)، ويعتمد قرابة 1.5 بليون من هؤلاء السكان على الأراضي الزراعية المتدهورة في معيشتهم.
- ✓ وللأسف أكثر من 90% من سكان المناطق الجافة يعيشون في الدول النامية، التي تتسم بمعدلات نمو سكاني عالية، ومستوى تنمية بشرية واقتصادية متدنٍ. وتشكل المناطق الجافة موطناً لأكثر من 45% من نسبة الجياع في العالم، منهم 7% من الأطفال يعانون من سوء التغذية.

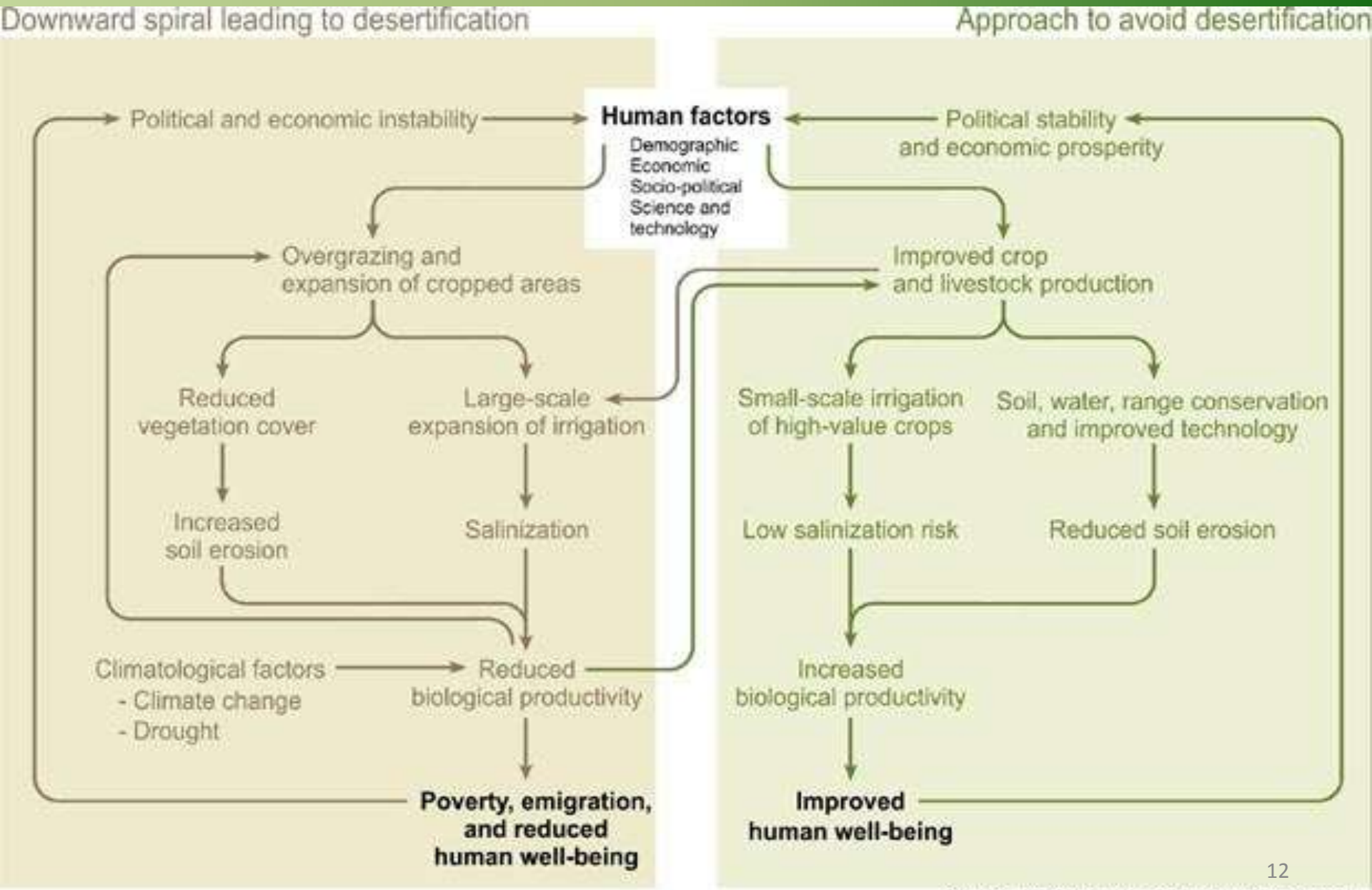
أسباب التصحر

- الرعي الجائر نتيجة سوء إدارة المراعي الطبيعية، الذي يؤدي إلى إزالة الغطاء النباتي الذي يقي التربة من الانجراف.
- إتباع نظم الزراعة المكثفة Intensive cultivation systems، الذي يستنفد محتوى التربة من العناصر المعدنية المغذية (تراجع خصوبة التربة).
- إزالة الغابات الطبيعية Deforestation، التي تؤدي إلى زيادة حساسية التربة للانجرافين الريحي والمائي، وتؤثر سلباً في كفاءة احتجاز الكربون CO_2- sequestration، وازدياد معدل انبعاث الكربون.
- ازدياد الاعتماد على الري في الإنتاج الزراعي، نتيجة تراجع معدل الهطول المطري السنوي، وتذبذب الأمطار، وسوء توزيعها، الأمر الذي أدى إلى تملح الأراضي الزراعية وتغدقها، وتراجع حجم الموارد المائية والسطحية.

أسباب الممارسات الزراعية غير المستدامة

- العوامل الاجتماعية Social factors: تتمثل بالهجرة Migration، وارتفاع معدلات النمو السكاني، حيث تقدّر بالمتوسط بنحو 2.4% سنوياً في الدول العربية.
- العوامل الاقتصادية Economic factors: وتتمثل بارتفاع أسعار مدخلات الإنتاج الزراعي Inputs (الأسمدة المعدنية، المبيدات، البذار المحسّن، الوقود، الآلات الزراعية وغيرها)، وتباين أسعار المنتجات الزراعية في الأسواق المحلية والعالمية.
- السياسات الحكومية Government policies: مثل ملكية الأرض Land tenure، وتطوير البنية التحتية Infrastructure development، عوائق الرسوم الجمركية Tariff barriers، واستراتيجيات التنمية الزراعية Agricultural development strategies.

Schematic Description of Development Pathways in Drylands



Source: Millennium Ecosystem Assessment

سبل مواجهة التصحر وتقليل التأثيرات الضارة المتمخضة عنه في نظم الإنتاج الزراعي

أولاً- إدخال وزراعة الأنواع/الأصناف المحصولية الأكثر تحملاً للإجهادات اللاأحيائية (الجفاف، والحرارة المرتفعة، والملوحة):

- تطوير طرز وراثية من الأنواع المحصولية الإستراتيجية (القمح، والشعير، والذرة الصفراء، والقطن، والبقوليات الغذائية والعلفية)، التي تسخِّر كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي باتجاه الأجزاء الأرضية Root systems.
- تطوير طرز وراثية تتسم بكفاءة عالية في استعمال الطاقة الضوئية الممتصة وتحويلها إلى طاقة كيميائية مخزونة في روابط المركبات العضوية المصنّعة (السكريات)، أو تمتلك أنظمة وقاية Protective systems (الأصبغة البرتقالية)، وإعادة توزيع الطاقة الضوئية بين الأنظمة الضوئية.
- تطوير الطرز الوراثية ذات الكفاءة العالية في استعمال الماء (WUE) وذات الكفاءة الإنتاجية العالية Capacity types.

- تطوير طرز وراثية تمتلك حجم مصب كبير نسبياً لمنع تراكم نواتج عملية التمثيل الضوئي، التي تؤدي إلى تثبيط عملية التمثيل الضوئي End- product effect، ومن ثمَّ تقليل الاستفادة من ارتفاع تركيز غاز الفحم CO_2-enrichment، الذي يحدّ من حدوث عملية التنفس الضوئي، ويزيد من معدل التمثيل الضوئي، وخاصةً في الأنواع النباتية ثلاثية الكربون (القمح).
- تطوير طرز وراثية عالية التحمل للجفاف والحرارة المرتفعة، ومقاومة للأمراض والحشرات، التي عادةً ما تستفحل بشكلٍ كبير في ظل ارتفاع الحرارة.

القمح القاسي			القمح الطري			الشعير		
أسم الصنف	الدولة المعتمد فيها	الاسم المعطى للصنف	أسم الصنف	الدولة المعتمد فيها	الاسم المعطى للصنف	أسم الصنف	الدولة المعتمد فيها	الاسم المعطى للصنف
أكساد65	سورية الأردن لبنان	أكساد65 تل عمارة1	أكساد59	الجزائر – المغرب	حضنة أكساد65	أكساد60	الأردن المغرب الجزائر	أكساد60 أكساد60 بحرية
أكساد357	ليبيا	بحوث107	أكساد885	سورية	دوما2	أكساد68	المغرب الجزائر	أكساد68 رمادة
أكساد1103	الجزائر لبنان	أكساد1103 تل عمارة2	أكساد899	—	سلالة مبشرة	أكساد176	سوريا الأردن المغرب الجزائر	أكساد176 أكساد176 أكساد176 نايلية
أكساد1105	سورية	دوما1	أكساد901	سورية	دوما4	أكساد1230	الجماهيرية	ميمون
أكساد1107	الجزائر	أكساد1107	أكساد969		سلالة مبشرة	أكساد1164	—	سلالة مبشرة
أكساد1169	اليمن	بحوث5	أكساد1119	اليمن	شيبام–2	أكساد1420	—	سلالة مبشرة
أكساد1119	اليمن	نعيم–1	أكساد1097	اليمن	شيبام–1	أكساد1500	—	سلالة مبشرة
أكساد1229	سورية	دوما3	أكساد981	—	سلالة مبشرة			
أكساد1245	سورية	سلالة مبشرة	أكساد1069	—	سلالة مبشرة			

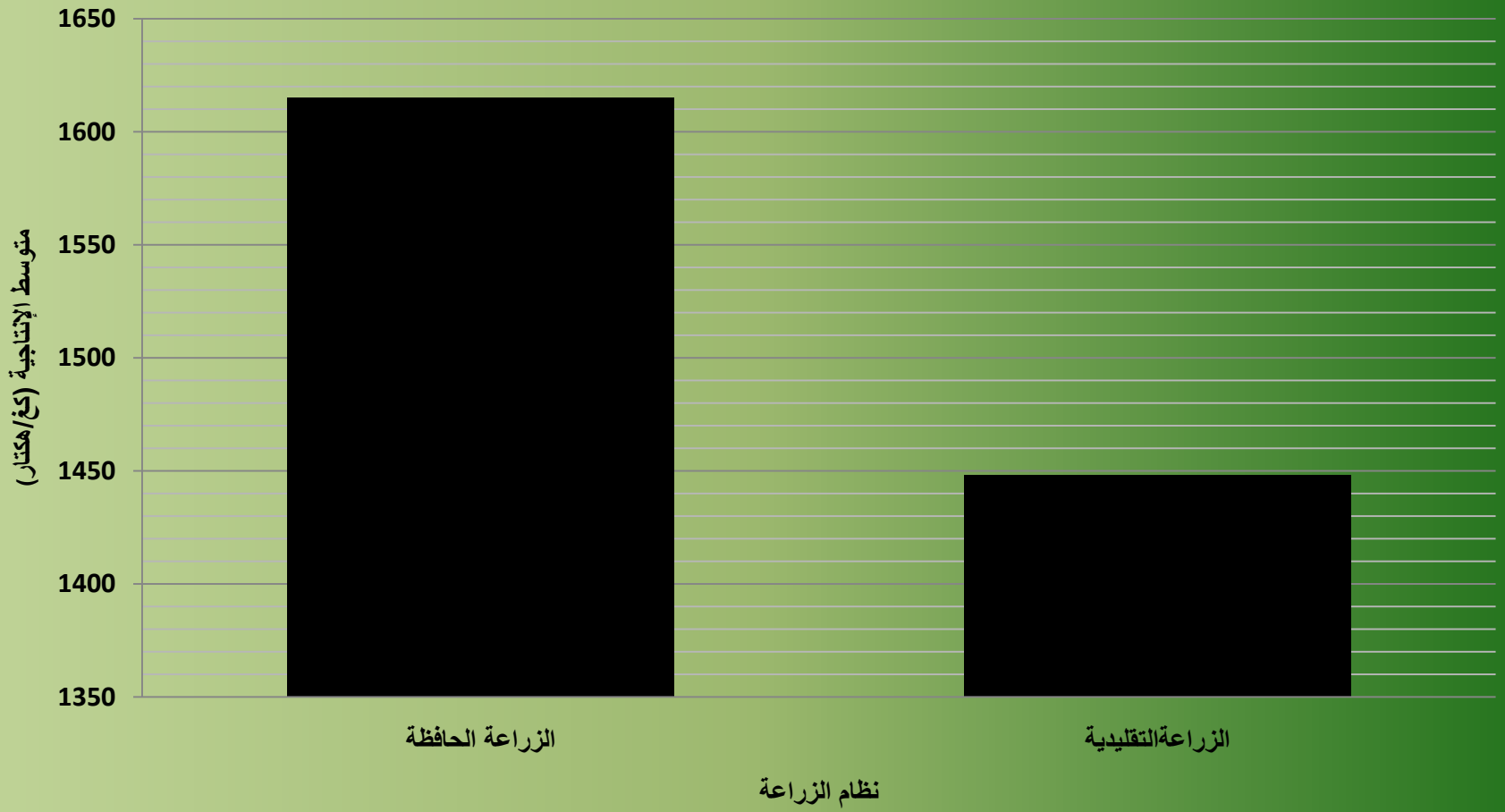
ثانياً- تطبيق الممارسات الزراعية المناسبة لتحسين المقدرة التكيفية لنباتات الأنواع النباتية المزروعة:

- تكسية البذور قبل الزراعة بالمحاليل المغذية Seed dressing، حيث يساعد ذلك تسريع النمو الأولي للبادرات، بما يضمن التغطية المبكرة ولكاملة لسطح التربة، لتقليل مساحة الأرض المكشوفة والمعرّضة بشكلٍ مباشر لأشعة الشمس، ما يسهم في تقليل معدل فقد المياه بالتبخر، وزيادة كفاءة استعمال المياه.
- تحديد معدل البذار Seeding rate الأمثل بما يتناسب مع معدل الهطول المطري، ومخزون التربة المائي، للحد من فقد الماء بالنتح، والمحافظة على محتوى التربة المائي لأطول فترة زمنية ممكنة، ما يحول دون استنفاد المياه خلال المراحل المبكرة من حياة النبات، وتعريض النباتات خلال المراحل المتقدمة الحرجة إلى الإجهاد المائي الشديد، الذي يمكن أن يؤدي إلى فشل المحصول.
- مكافحة نباتات الأعشاب الضارة (الحشائش)Weeds، للحد من منافستها لنباتات المحصول الاقتصادي على المياه المتاحة بكمياتٍ محدودة.

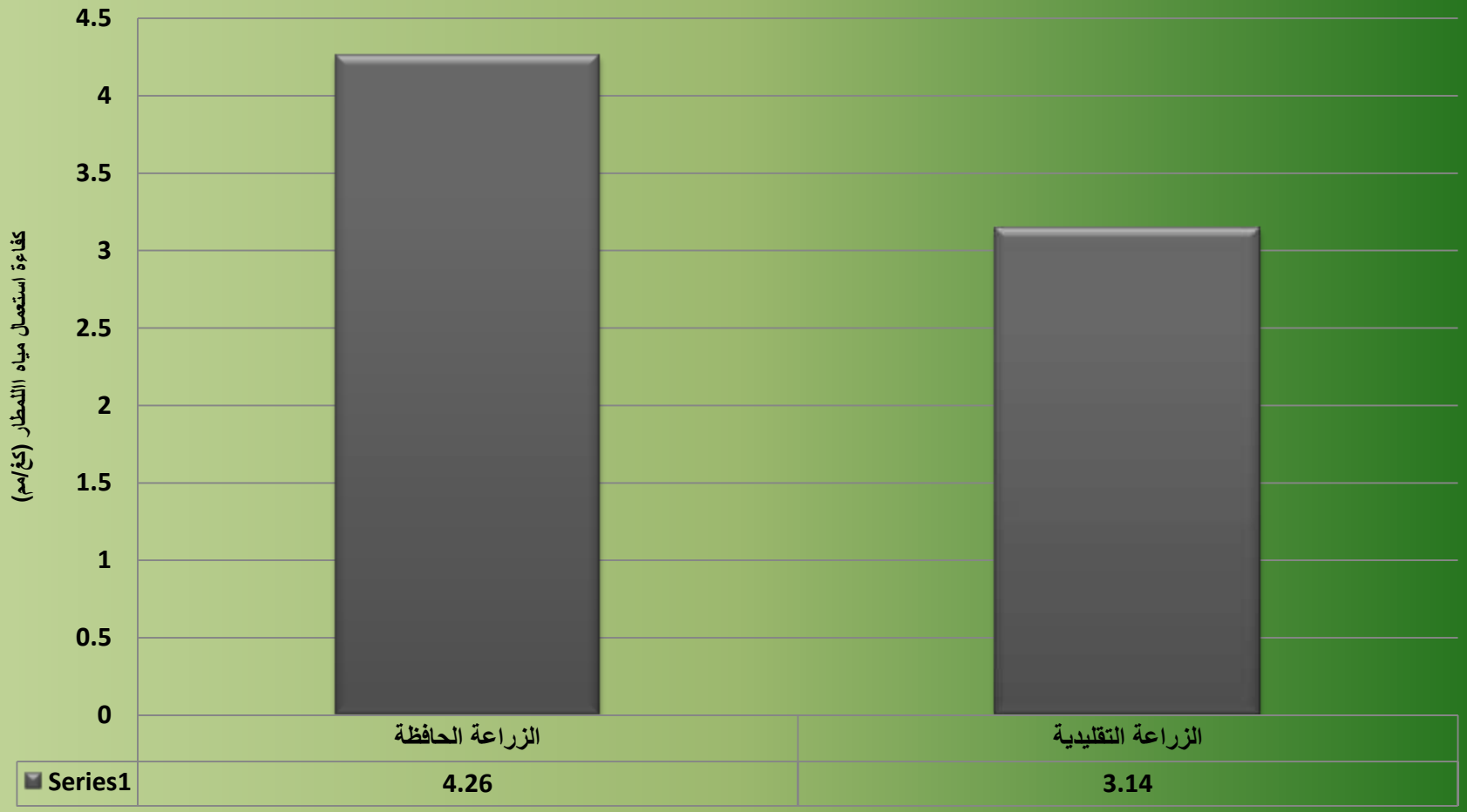
ثالثاً- استبدال نظم الإنتاج الزراعي التقليدية Conventional tillage systems بنظم أقل استنفاداً للموارد الطبيعية، مثل نظام الزراعة الحافظة Conservation agriculture.

أشارت العديد من الدراسات العالمية والعربية إلى أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة لتحسين عوامل إدارة الأرض والمحصول، وتقليل تلوث التربة والمياه، وتخفيف حساسية الترب الزراعية للانجرافين الريحي والمائي، وتقليل الاعتماد على مدخلات الإنتاج الزراعي الخارجية، وتحسين إنتاجية المياه ونوعيتها، والمحافظة على البيئة من خلال تقليل معدل انبعاث غازات الصوب الزجاجية، وزيادة كفاءة التربة على احتجاز الكربون CO_2-sequestration، نتيجة تقليل كميات الوقود المستهلكة. يساعد ذلك بالمحصلة في تحسين إنتاجية الأنواع المحصولية المزروعة، وتقليل الفجوة الإنتاجية Yield gap، والغذائية Food gap، وزيادة دخل المزارع العربي وتحسين مستوى معيشته.

متوسط إنتاجية محصول القمح في محافظة الحسكة (سورية) تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.



كفاءة استعمال مياه الأمطار في إنتاج القمح في محافظة الحسكة (كغ/مم مطر).



رابعاً- إعادة تأهيل المراعي الطبيعية باستعمال مياه الأمطار:

تُعد مياه الأمطار من أثمن الموارد الطبيعية المتجددة. ولكن جزء بسيط جداً من مياه الأمطار يمكن أن يبقى في التربة وتستفيد منه النباتات، حيث تقدّر نسبة مياه الأمطار التي تسقط على الأراضي الجافة وتنتهي في أنسجة نباتات الأنواع النباتية المختلفة بنحو 1 – 10%. وتفقد معظم مياه الأمطار عن طريق الجريان السطحي Surface run-off، والصرف العميق Deep drainage، والتبخر المباشر Evaporation من سطح التربة، والشقوق العميقة الموجودة فيها، وعن طريق النتح Transpiration الذي تقوم به نباتات الأعشاب الضارة Weeds. لذلك لا بدّ من تطوير التقانات التي تقلل من الفواقد المائية غير المنتجة، وتحسن محتوى التربة المائي Soil moisture content، وكمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور.

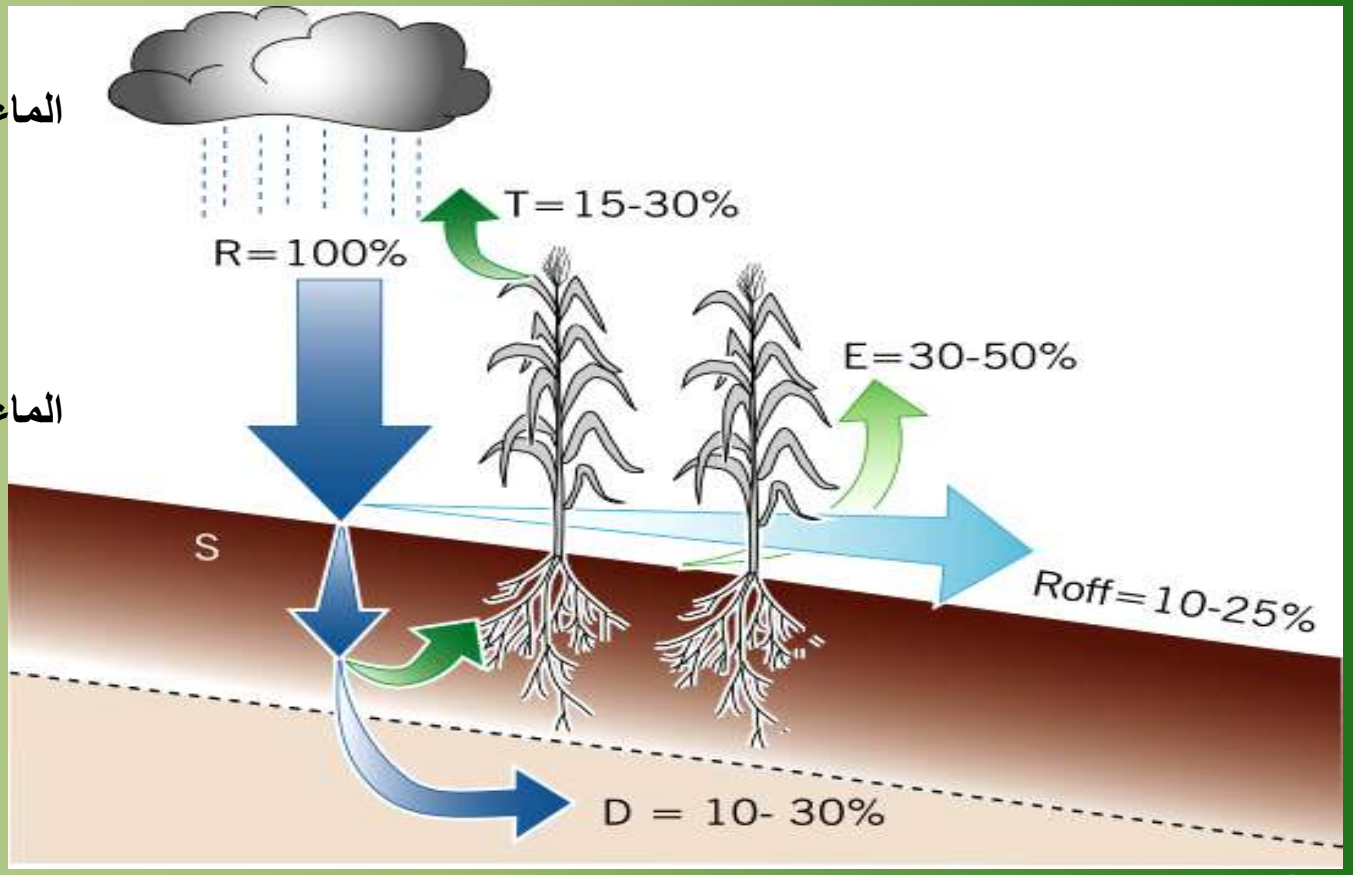
أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة في تحسين إنتاجية المياه (More crop per drop)

Green water: الماء الأخضر

الماء المفقود بالنتح، والتبخر المباشر من سطح التربة.

Blue water: الماء الأزرق

الماء المفقود بالجريان السطحي، والصرف العميق.



وتعد عملية الإدارة الجيدة للرعي (تنظيم عملية الرعي) من أهم السبل للمحافظة على الغطاء النباتي الطبيعي، الذي يعمل على أسر Capture مياه الأمطار ضمن قطاع التربة، ويمنع فقد المياه بالجريان السطحي، حيث يشكل هذا الغطاء النباتي حواجز ميكانيكية تعيق حركة المياه وتقلل من سرعة جريانها فوق سطح التربة، الأمر الذي يسهم في زيادة معدل رشح المياه إلى باطن التربة Water infiltration، وتعمل هذه النباتات بدورها على استعمال المياه الراشحة إلى باطن التربة بكفاءة عالية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال مجموعة من الإجراءات، أهمها:

- إنشاء المحميات الطبيعية.
- إعادة استزراع المناطق الرعوية المتدهورة Reseeding degraded rangelands.
- زراعة الشجيرات أو الأشجار الرعوية Fodder shrubs and trees.
- إدخال النظم الملائمة لإدارة الرعي.

خامساً- تحسين الاستعمال المباشر لمياه الأمطار في المناطق الزراعية الأكثر جفافاً:

يُعد التوسع في زراعة المحاصيل الحقلية إلى حدّ التعدي على أراضي المراعي الطبيعية المتاخمة للأراضي الصحراوية، بالإضافة إلى استبدال نظام التبوير المكثف Intensive fallow system بالزراعة المستمرة لمحاصيل الحبوب فقط Cereal monocropping، من أجل تأمين الأعلاف المركز للثروة الحيوانية، من العوامل الرئيسة التي أسهمت في تقليل خصوبة التربة Soil fertility، وزيادة حساسيتها للانجراف الريحي Wind erosion. وتوجد طريقة واحدة لمكافحة التدهور الناجم عن الزراعة المفردة لمحاصيل الحبوب هي عن طريق إدخال زراعة البقوليات العلفية المتكيفة بشكلٍ كبير مع الظروف البيئية السائدة في المناطق البيئية المستهدفة، مثل البيقية بكل أنواعها (*Vicia spp.*) Vetches، والجلبانة (*Lathyrus spp.*) Chcklingsفي نظام الإنتاج الزراعي.

سادساً- الزراعة المروية وحصاد المياه: في الكثير من المواقع فإنّ مياه الأمطار عادةً ما تكون غير كافية لنمو النباتات بشكلٍ جيد، وتعد تبعاً لذلك عملية زيادة كمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور من خلال تطبيق تقانات حصاد المياه من أفضل الطرق لضمان الإنتاج الزراعي المستدام، والحد من التصحر. ويمكن أن تحصد المياه وتخزن لاستعمالها لاحقاً من قبل نباتات المحصول المزروع، أو الشجيرات والأشجار بعدة طرق: السدود الصغيرة، والآبار الضحلة، والأحواض Cisterns، أو ضمن قطاع التربة.

ويمكن أن تصنف تقانات حصاد المياه ضمن مجموعتين: التقانات التي تقدم المياه بشكلٍ مباشر لنباتات المحصول المستهدف وتخزن المياه التي لا تستعمل من قبل النباتات مباشرةً ضمن قطاع التربة في منطقة انتشار الجذور، وتسمى اصطلاحاً تقانات حصاد المياه الصغيرة Micro-catchment techniques، لأنّ مساحة أسر المياه صغيرة، ولا تحتاج إلى إنشاءات تخزين اصطناعية Artificial storage structures. وتسمى الثانية اصطلاحاً بتقانات حصاد المياه الكبيرة Macro-catchment techniques، التي تعمل على تجميع المياه المتدفقة فوق سطح التربة وتخزنها ضمن خزانات مائية محضرة بشكلٍ مسبق، لتستعمل فيما بعد لري نباتات المحصول المستهدف. ويمكن أن يسمى ذلك مجازاً بالري التكميلي Supplemental irrigation. ويتوقف اختيار تقانة حصاد المياه المناسبة على العديد من الظروف المحلية، مثل تضاريس الأرض Topography، ونوع التربة، وعمقها، وخصائص الهطول المطري (كمية الأمطار، وتذبذبها، وطبيعة توزيعها)، ومعامل الجريان السطحي Run-off coefficient.

عموماً، يمكن القول: أنّ التصحر ظاهرة قابلة للمعالجة، ولكن لا بدّ من العمل على الإسراع في اتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة للحد من ظاهرة التصحر وإعادة تأهيل الأراضي المتدهورة وخاصة في المناطق المهددة بشكل كبير قبل الوصول إلى نقطة اللاعودة، وتصبح عملية المعالجة مهمة مستحيلة. وإنّ المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) قد أخذ على عاتقه منذ تأسيسه مسألة مكافحة التصحر في المناطق الجافة، من خلال تنفيذ البحوث والدراسات لتطوير نظم زراعية وطبيعية مستدامة، يتكامل فيها الإنتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني، وعمل على تطبيق عوامل الإدارة الرشيدة للموارد الطبيعية. ويعمل المركز العربي بالتعاون مع الهيئات البحثية الوطنية في الدول العربية، والمنظمات الإقليمية، والدولية لتحقيق هذه الأهداف.

شكراً لإصغائكم
Thank you
Mercy