## مصادر الموارد الطبيعية في الصحراء

## Natural Resources of Deserts

توفر الصحراء موارد طبيعية تمثل مصادر للثروة، وترتبط بها حياة الإنسان
وينبغي التعرف عليها للإستفادة منها والمحافظة عليها وتنميتها وتصنف هذه المصادر (الموارد)
عادة إلى أقسام ثلاث هي : المصادر الدائمة والمصادر المتجددة والمصادر غير المتجددة.
وسنستعرض بإنجاز هذا المصادر بتصنيفاتها المختلفة.

### 1_ المصادر الدائمة Permanent Resources

وهي التي ستظل بمشيئة الله، متوافرة بصفة دائمة مهما استهلك منها الإنسان وسائر الكائنات، وتتمثل هذه في الطاقة الشمسية الماء والهواء.

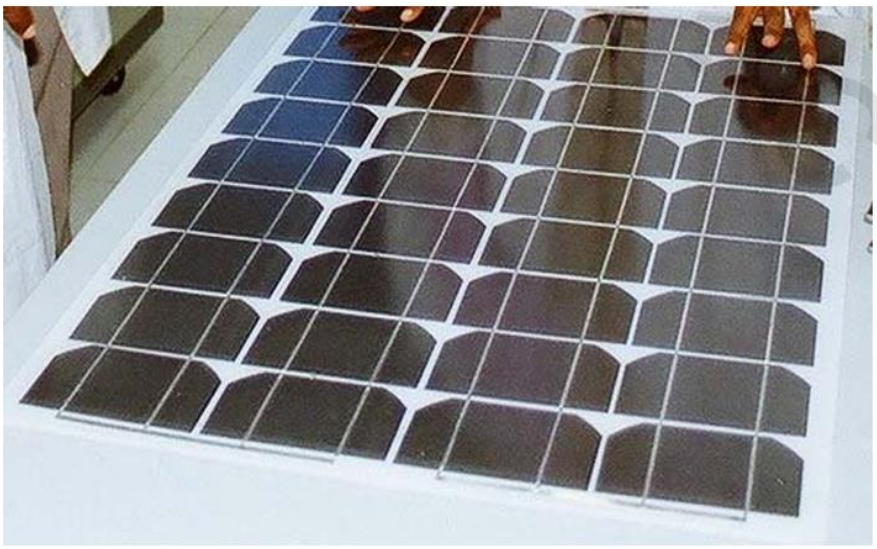
١) **الشمس واستغلالها** The Sun and Utilization

وهي المصدر الرئيس للطاقة في النظم البيئية، إذ أن طاقة الغذاء أصلها من
الشمس حيث تستغلها النباتات الخضر أثناء عملية البناء الضوئي، لتكوين المركبات
الكربوهيدراتية، الغنية بالطاقة التي تحررها الكائنات الحية أثناء عملية تنفسها، إضافة
إلى أن الطاقة في الفحم الحجري والنفط والغاز الطبيعي مصدرها الشمس، نظراً لأنها
نتجت من كائنات حية طمرت في باطن الأرض وتعرضت لظروف الضغط والحرارة
كما ان دورة الماء في الطبيعة تعتمد على حرارة الشمس، وكذلك تعتمد حركة الرياح على الشمس، إذ أن حركة الرياح ناتجة عن إختلافات الضغط الجوي، الذي يرتبط بدرجة تسخين الشمس للمناطق المختلفة على الأرض وفوق هذا كله فإن النشاط
الحيوي لكل الكائنات الحية في النظم البيئية المختلفة يعتمد على حرارة الشمس. ونظراً لأن مناطق الصحاري الحارة تتلقى قدراً كبيراً من الطاقة الشمسية، التي
تعتبر من الأماكن الملائمة لاستغلال الطاقة الشمسية، يعتبر الإستثمار في مجال الطاقة الشمسية في الصحاري العربية واعداً، ولكن كما أفاد (بدران ، ١٩٧٦م) أن ثمة مشاكل تواجه إستخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء تتمثل في جمع هذه الطاقة وتركيزها، ثم مسألة العثور على وسيلة لإختزانها خلال الساعات المشمسة، بحيث
تكون متاحة لإستعمالها في ساعات الليل والأيام الغائمة. وسيصبح الاعتماد على الطاقة الشمسية أمراً حتمياً عندما تشح مصادر الطاقة الكيميائية ( النفط والغاز الطبيعي والفحم الحجري)، علماً بأن الإعتماد على الطاقة الشمسية، يحد من آثار التلوث الذي جعل الحياة جحيماً على سطح الأرض وعليه. يصبح لزاماً تكثيف الجهود لتذليل العقبات حتى يصبح استغلال الطاقة الشمسية أمراً ميسوراً، ومتاحاً ليس السكان المدن فقط وإنما لقاطني الريف، إذ إن استغلال الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء، يدفع كثيرا بالتنمية الزراعية والصناعية.

ويعتبر السودان، على سبيل المثال، من دول الحزام الشمسي إذ يتصف بمعدل عال من الإشعاع الشمسي طوال أيام العام في أغلب أجزائه، وتمكن من الاستفادة من هذه الطاقة بتحويلها إلى طاقة كهربائية باستخدام أنظمة الألواح الشمسية. ونظرا للحاجة المستديمة للطاقة الكهربائية في المناطق شبه الحضرية والريفية بصفة خاصة فإن أنظمة الألواح الشمسية تعتبر،
الأجدى والأنسب لهذه المناطق بما لها من مميزات تتمثل في

١-قلة التكلفة التشغيلية، بل انعدامها، وكفايتها العالية .
٢-لها آثارها البيئية الإيجابية إذ إنها حلت مكان الديزل والكيروسين والحطب والفحم الذي يسبب احتراقها تلوث البيئة.
٣- أن قطع الأشجار الجائر لتوفير حطب الحريق والفحم أضاف مساحات جديدة للصحراء،
لقد عنيت حكومة السودان باستغلال الطاقة الشمسية في مجال التحويل الكهربائي لتدفع بالتنمية الزراعية والصناعية والاجتماعية في ولايات السودان المختلفة. حيث أنشأت في عام ٢٠٠٣م وحدة لتجميع ألواح الخلايا الشمسية جلبت لها الأجهزة والمعدات ودربت السودانيين على استعمالها.

تتكون الخلية الشمسية عادة من السيلكون المتبلور أو غير المتبلور، والخلية الشمسية عبارة عن مولد يقوم بتحويل الشمس إلى طاقة كهربائية بصورة مباشرة، أي أن التيار المولد تيار مباشر DC وتجمع الخلايا الشمسية عن طريق التوصيل على التوالي أو التوازي لتكون ما يعرف بألواح الخلايا الشمسية ( Solar cells frames) التي يؤطر لها بإطار من مادة الألمنيوم (صورة (٧١)



صورة (٧١). توضح لوحاً شمسياً يتكون من عدد ٣٦ خلية شمسية صفت على التوالي أو التوازي.

**استخدامات أنظمة الطاقة الشمسية في مجال التحويل الكهربائي في السودان** Utilization of solar energy for the generation of electricity in the Sudan

**أولاً: في مجال الإنارة** For lighting

هنالك نوعان من أنظمة الانارة هما :

**١-النظام المباشر : DC**

وهو الذي يتم تشغيله من البطارية مباشرة ويتكون من
( أ) الألواح الشمسية.
(ب) منظم الشحن وهو جهاز إلكتروني يتحكم آليا في شحن البطارية وحمايتها من الشحن والتفريغ الزائدين.

(ج) البطارية (وهي النوع العادي ويتراوح عمرها الافتراضي بين ٢- ٣ سنوات)
د) مصابيح DC ذات تيار مباشر

لقد تم استخدام هذا النظام في إنارة الشوارع والمنازل (صورة ٧٢-٧٤)، والمساجد والخلوات والمدارس والمراكز الصحية، ومراكز الشرطة ونقاط الجمارك، والاستراحات الحكومية
٢

**-النظام المتردد AC** ويتكون من الآتي:
(أ) الألواح الشمسية
ب بطاريات (سائلة أو جافة).
ج) منظم الشحن، وهو جهاز إلكتروني يقوم بالتحكم بصورة
أوتوماتيكية في شحن البطارية وحمايتها من الشحن والتفريغ الزائدين.
وتحويل التيار المباشر (١٢٠) فولت) إلى تيار متردد (٢٢٠) فولت).
د) حامل الألواح الشمسية وأسلاك ومفاتيح
يستعمل هذا النظام بالإضافة للإضاءة تشغيل الأنظمة الكبيرة في المنازل
(مراوح وسخانات ومكيفات). وفي المستشفيات أجهزة ومعدات، وتلفزيون ومستقبل فضائي)
وفي المدارس تشغيل حواسيب وأجهزة المعامل وفي المساجد والخلوات أجهزة مكبرات الصوت والمراوح .

صورة (٧٤). توضح أحد منازل قرية الخضراب بمحافظة البطانة بالسودان الذي تمت إضاءته بالطاقة الشمسية.

**صورة (٧٢). توضح وحدة من أنظمة الإنارة بالطاقة الشمسية تم تجميعها توطئة لنقلها إلى موقعها لتساهم مع وحدات أخرى في إضاءة احد شوارع قرية الخضراب بمحافظة البطانة بالسودان يلاحظ اللوح الشمسي (١) الذي يتكون من عدد ٣٦ خلية شمسية (٢) صفَّت عل ى الت والي في صفوف متوازية، والمصباح (٣) والصندوق (٤) الذي يحفظ البطارية التي تخزن فيها الطاق ة الكهربائية والعمود (٥) الذي ثبتت فيه هذه المكونات.**

**صورة (٧٣).توضح أحد أنظمة الإنارة بالطاقة الشمسية في أحد شوارع قرية الخضراب بمحافظة البطان ة في السودان ؛ تلاحظ مكونات النظام كاملة ومباني القرية: أ. لوح شمسي (٣٦ خلية شمسية توفر ٥٠ واط). ب. المصباح. ج. الصندوق الذي يحفظ البطارية التي تُخزن فيها الكهرباء.**

## ثانياً : تشغيل الأجهزة والمعدات الكهربائية

Operating equipment and electric appliances

وقد شمل ذلك :

**أ-مجال الخدمات الصحية** : In the area of the health services

أدخلت أنظمة الطاقة الشمسية في المراكز والمستشفيات الريفية لتشغيل الأجهزة الأساسية لغرف العمليات وأجهزة التعقيم، وكذلك ثلاجات الطاقة الشمسية لحفظ الأمصال والدم في هذه المرافق في بعض القرى (صورة (٧٥). لقد أسهم كل ذلك في تحسين الخدمات الصحية في القرى النائية وفي تحصين الأطفال، وكذلك في تحسين صحة الحيوان.

**صورة (٧٥). توضح المعدات اللازمة لتشغيل ثلاجة لحفظ الدم والأمصال، جمعت توطئة لنقلها لأحـ ـد المستوصفات الريفية. تلاحظ الثلاجة تتوسط لوحين شمسيين، وبطاريتين لتخـ ـزين الطاقـ ـة الكهربائية ومبنى معهد أبحاث الطاقة.**

**ب-: في مجال تشغيل مضخات سحب المياه وضخها** Operating water pumps

يعد هذا أول مجالات تطبيقات الخلايا الشمسية في السودان حيث بدئ به في أواخر السبعينيات بتمويل من البنك الدولي ونفذه معهد أبحاث الطاقة، لغرض سحب
المياه وضخها من الآبار والأنهار والحفائر للشرب وللزراعة.
يتكون نظام ضخ المياه بالطاقة الشمسية من الآتي:
١- مضخة شمسية ومحرك.
٢-ألواح شمسية .
٣-محول يحول التيار المباشر DC إلى تيار متردد ذي ثلاثة أوجه، كما في داخله أجهزة الكترونية لحماية المحرك ضد التيار الزائد والتشغيل بدون ماء.
٤-حامل ألواح وكيبل أنابيب

## الماء Water

الماء عصب الحياة إذ لا يمكن تصور وجود حياة بالشكل المتعارف عليه بدون ماء، إذ يقول سبحانه وتعالى : ( وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ) ( الأنبياء ٣٠)

تتنوع مصادر المياه في الصحراء، إذ تتمثل هذه في :

1 - مياه الأمطار

٢- المياه الجوفية وهي المياه التي تتسرب وتتجمع في جوف الأرض بفعل الجاذبية، بعد أن تتشبع طبقات التربة التي تعلوها.

٣-المياه السطحية التي يعتمد وجودها على الموقع الجغرافي للصحراء، وتتمثل هذه في المحيطات والبحار المالحة، ومياه الأنهار العذبة.

وقد استغل الإنسان في الصحراء هذه المصادر المائية لأغراض الحياة المختلفة مثل الزراعة والصناعة والأغراض المنزلية وغيرها.

## استخدام مصادر الماء في الصحراء الأغراض الزراعة

Utilization of water resources in the desert for agriculture

تتنوع طرق استزراع الأراضي الصحراوية بتنوع مصادر المياه فيها، وتصنف طرق الاستزراع هذه على النحو التالي :

**أولاً: الزراعة المطرية** (الزراعة الجافة Rain-dependent agriculture )

وهي زراعة تعتمد على المطر وحده، ونظراً لما يتميز به المطر الصحراوي من حيث قلته، وعدم إنتظامه فإن هذا النوع من الزراعة يقتصر على الصحاري شبه الجافة، التي تتميز بمطر وفير نسبًيا (لا يقل عن ١٥٠ مليمترا سنويا)، والذي لا يحد عدم انتظامه من ممارسة الزراعة المطرية.

ويعتمد نجاح الزراعة المطرية (الزراعة الجافة)، إضافة لتوافر معدل مناسب من المطر السنوي لا يقل عن ١٥٠ مليمترا)، على ملاءمة التربة وعلى زراعة أنواع النباتات التي ثبت بالتجربة، أنها تقاوم الجفاف، وذات احتياجات قليلة من الماء ولا تحتاج لوقت طويل لتكمل دورة حياتها.

**ثانيا: الزراعة في الأودية الصحراوية المعتمدة على مياه السيول** Agriculture in desert wadis

يوفر الوادي الصحراوي، بيئة ملائمة لزراعة المحاصيل ، نظرا لمميزاته الطبوغرافية

التي أوردناها سابقاً.

ومشروعات إستزراع الأودية الصحراوية ذات أهمية كبيرة في المناطق الصحراوية. ويتم ذلك بإقامة السدود، وتوزيع المياه وحماية انجراف التربة ، فتقام سدود متتالية وذات مداخل متبادلة في طريق السيول المنحدرة، بحيث تتخذ مياهها مساراً متعرجا، مما يخفف من حدتها واندفاعها، فيترسب ما بها من ماء ومواد عالقة، وفي ذلك حماية للتربة من عامل السيول

أما من حيث التركيب المحصولي عند استزراع الأودية الصحراوية فيتعين إختيار الأنواع قليلة الإحتياجات المائية والتي تتحمل الجفاف وتكمل دورة حياتها في وقت قصير

**ثالثاً: الزراعة المعتمدة على الري بالمياه الجوفية**

Agriculture using water from artesian wells

هي تلك المياه المختزنة في باطن الأرض بعيدا عن السطح، ويتعين حفر الآبار لإستخراجها ، وتتفاوت أعماق الآبار بين أمتار قليلة ومئات الأمتار،

إذ توجد **الآبار الضحلة:** التي تستمد ماءها من المطر الذي يتساقط في المنطقة وتتشربه الأرض.

وهنالك الآبار العميقة،

وكذلك الآبار التي يكون ماؤها المختزن تحت ضغط يكفي لرفعه إلى ما فوق مستوى الأرض، وهذا يمثل مصادر المياه الإرتوازية في كثير من الواحات الصحراوية

كما إن التقنيات المتاحة حاليا تجعل ضخ المياه من أعماق مئات الأمتار بالغ التكاليف، ويتعين إجراء البحوث لتطوير تقنيات ضخ المياه الجوفية المختزنة في باطن الأرض، والمطلوب يدخل في باب التطوير التقني للمضخة والطاقات غير التقليدية (الشمس، الرياح إلخ) لإستخدامها في الضخ،

وهناك حقائق مهمة يجب ألا تغيب عن بال المعنيين بالزراعة المعتمدة على مياه الآبار وهي أن المياه التي تتجمع في الآبار الجوفية مستمدة، في أكثر الأحيان، من الأمطار والتي تنفذ في باطن الأرض مسافات طويلة قبل أن تصل إلى تلك الآبار.

فتذيب في طريقها قدراً كبيراً من الأملاح الموجودة في التربة، أي أن ماء البئر يمثل محلولاً ملحياً، تتوقف درجة تركيزه على كمية المطر،

إذ يكون مخففاً في السنوات ذات الأمطار الغزيرة، ومركزا في السنوات الجافة التي يقل فيها المطر : فالري بماء الآبار يأتي من رفع محلول الأملاح الذاتية في التربة إلى سطحها، وتوزيعه في الطبقة السطحية التي تعتمد عليها النباتات، ويرتفع هذا المحلول إلى سطح التربة، بعد الري بالخاصية الشعرية، تحت تأثير التبخر الشديد، فيجف الماء المذيب، وتتراكم الأملاح بالتدريج عند سطح التربة، ولما كانت كمية الماء التي يمكن الحصول عليها تحت ظروف الصحراء، ليس بها فائض يسمح بالغسيل والصرف ، فإن الفرصة لا تتاح دائما لإزالة الأملاح المتراكمة بالري من الآبار،

ويؤدي ذلك إلى تدهور التربة بالتدريج، وفساد خصائصها الطبيعية والكيمائية حتى يأتي وقت لا يمكن استمرار الزراعة فيها. ولذلك يجب العمل على تحليل مياه الآبار بإستمرار قبل إستعمالها في الري،

فإذا كانت ملوحتها عالية أوقف الري منها حتى تخف وتعتمد صلاحية المياه الجوفية لري بعض المحاصيل الزراعية على كمية الأملاح المذابة فيها ونوعيتها، كما وأنها تعتمد على نوعية التربة ونوع

النبات، والمناخ السائد . هذا ويمكن القول، عموماً، بأنه كلما قلت كمية الأملاح المذابة في المياه الجوفية.

زادت جودتها وصلاحيتها للري وهنالك بعض الأملاح التي لها تأثير سام على النباتات، كما أن لأملاح الصوديوم أثرا على التربة الطينية، إذ إنها تكون قشرة صلبة على سطحها ، تحد من وصول الماء والهواء إلى جذور النباتات،

وبالعكس فإن املاح الكالسيوم التي تكثر في المياه الجوفية أثرا كبيرا على تكوين التربة، حيث إنها تساعد على تفككها وزيادة مساميتها وقابليتها لتمرير الماء والأوكسجين لمنطقة الجذور، وفي بعض الأحيان التي تستعمل فيها مياه غنية بأملاح الصوديوم، قد يكون من الضروري إضافة لمركبات الكالسيوم، مثل الجبس للتربة حتى تحتفظ بخواصها المسامية. ويختلف أثر المياه الجوفية واختلاف نوعية التربة والمحصول، فقد لا يكون هنالك

ضرر يذكر إذا ما استعملت المياه الجوفية بكميات كبيرة لري تربة رملية جيدة الصرف. بينما يؤدي ذلك إلى تراكم الأملاح في الطبقات العليا من التربة الطبنية التقيلة القوام كما أن الري بالمياه الجوفية على مر السنين، يسبب في الأراضي الجافة تركيزا للأملاح ضارا بالتربة، بينما تتولى مياه الأمطار غسل التربة وتخليصها من الأملاح الزائدة

سنويا في المناطق ذات المطر الغزير كما يجب أن تنتخب للزراعة أنواع النباتات ذات الإحتياجات القليلة للماء. والتي تتحمل الجفاف، إضافة لتحملها درجة من الملوحة، واكمال دورة حياتها في فترة قصيرة

## سبل ترشيد استخدام المياه في الزراعة في الأراضي الجافة

Efficient utilization of water for irrigating farms in deserts

إن محدودية الموارد المائية المتاحة للزراعة في المناطق الجافة، وإزدياد الطلب عليها للأغراض الأخرى، تحتم تحسين كفاية إستخدامات الموارد المائية وذلك بإجراء تعديل جذري في طرق وتقنيات ونظم وأساليب الري زادت الكفاية المنخفضة، وإنتهاج كافة السبل والوسائل التي تمكن من ترشيد إستخدام المياه في الزراعة بالمقادير اللازمة. وضمان الحد الأدنى لتحقيق أعلى قدر من الإنتاجية، وستتناول فيما يلي عرضا لما يمكن أن يتبع لتحقيق ذلك :

لقد أثبتت التجارب جدوى إستخدام التقنيات الحديثة في مشاريع الري ولقد أصبح من الضروري إدخالها في مشاريع الري في الصحاري وبخاصة صحاري الوطن العربي والتوسع في إستعمالها، كبدائل لطرق ووسائل ونظم الري التقليدية، وتشمل هذه ما يلي:

### 1 - **الترشيد في استخدام مياه الري عن طريق الري بالتنقيط** Efficient utilization of water using drip irrigation

بعد الري بالتنقيط أحد المبتكرات الحديثة لتطبيق الري. وهو بلا شك يعد تقدماً واضحاً في تقنية الري ويتم توصيل مياه الري والمحاليل الغذائية المعدنية في نظم الري بالتنقيط بالكميات المطلوبة والمحسوبة بدقة، وبمعدلات بطيئة، على شكل نقط منفصلة أو متواصلة من خلال أدوات ميكانيكية

تعرف بالمنقطات، وتكون هذه موضوعة عند نقاط محددة على طول خطوط توصيل المياه، ويتراوح معدل التصريف لتلك المنقطات بين (١ - ١٢) لترا في الساعة. وفي هذه الحالة يمكن إيصال
المياه قريباً من النبات، حيث يتم تبليل جزء من حجم التربة الذي يحتوي على الجذور الفعالة للنباتات المحصولية، ويتميز الري بالتنقيط بتقارب فترات الري، التي غالباً ما تتراوح بين مرتين في اليوم، ومرة كل ثلاثة أيام، ويتوقف ذلك على عدة ظروف،
منها نوع نبات المحصول والتربة والمناخ، كما يمكن إيصال الأسمدة. وبعض المواد الكيمائية، من خلال ري التنقيط بكفاية عالية لكل فرد من أفراد نوع نبات المحصول، أو أفراد أنواع نباتات متعددة، ويمكن تطبيق ري التنقيط في الحقل فوق سطح التربة أو تحته ويحتاج الماء الذي يوزع من خلال شبكة الأنابيب الحقلية إلى ضغط يتراوح بين( ١٠- ٢٠٠ )كيلو باسكال
ويتفوق نظام الري بالتنقيط على نظم الري الأخرى، حيث يمكن استخدامه
بكفاية عالية في الأراضي الرملية، وفي الحقول ذات التضاريس المائلة، ويوفر الري بالتنقيط، المصمم جيداً. كميات من المياه تصل ٥٠ ٪بالمقارنة بالري السطحي و ٣٠٪ بالمقارنة بالري بالرش، وذلك بتقليل فوائد المياه التي قد تضيع بالتسرب العميق، أو الجريان السطحي أو بالتبخر في نظم الري الأخرى

## ٢-**الترشيد في استخدام مياه الري عن طريق الري بالرش** Efficient utilization of irrigation water using sprinklers

لقد تزايد في السنوات الأخيرة، استعمال طريقة الري بالرش (فوق النباتات).
وفيها يتم توزيع المياه تحت ضغط خلال شبكة من الأنابيب، ثم ترش في الهواء. فتفتت إلى قطرات صغيرة، وتتساقط على سطح الأرض بصورة مشابهة للمطر
الطبيعي. ويعتبر إستهلاك الماء، وإحتياجات اليد العاملة عموماً أقل في طريقة الري
بالرش مقارنة بالري السطحي التقليدي.
فالمكونات التي يتركب منها نظام الري بالرش هي المضخة، والأنبوب الرئيس، وأنبوب الرشاشات، والرشاشات

### (أ) المضخة :

تقوم بسحب المياه من مصدرها، مثل خزان أو بئر أو مجرى

مائي، ثم تدفعها إلى شبكة الري ؛ وتدار المضخة بواسطة وحدة قوى محركة
مثل آلة إحتراق داخلي أو محرك كهربائي.

### ب الأنبوب الرئيس :

الذي ينقل المياه من المضخة إلى أنبوب الرشاشات ؛ وفي بعض الأحيان يكون الأنبوب الرئيس دائم الوضع، ويكون هذا إما فوق سطح الأرض أو تحتها، والأخير أكثر شيوعاً، وتصنع الأنابيب الدائمة الوضع من الصلب المجلفن أو من الأسمنت أو من الاسبستس أو من البلاستيك ؛ وتصنع الأنابيب غير الدائمة الوضع (المتنقلة) من سبيكة خفيفة من الألمونيوم أو من الصلب المجلفن أو من البلاستيك، بحيث يسهل تحريكها من مكان لآخر.

**ج) أنبوب الرش:**

ويستخدم نوعان من الرشاشات في الزراعة، وهما الرشاش الدوار Rotary sprinkler والأنبوب ذو الفتحات( البخاخات) الثابتة ، وبعد الرشاش الدوار من أكثر الأنواع إستعمالاً. وتستخدم في بعض النظم العديد من الرشاشات الدوارة الصغيرة، والتي تعمل كلها في وقت واحد.

ويتكون الأنبوب ذو البخاخات Spray line من أنبوب به فتحات صغيرة أو موزعة على طول الخط، ومن خلالها تتم عملية بخ الماء، أما الأنبوب نفسه فيكون إما ثابتاً أو متحركاً حول محور في حركة ترددية من جانب الى اخر أو يدور حول محور مركزي رأسي .

**٣-ترشيد استهلاك الماء في نظام الري بالغمر عن طريق بينة وتسوية الأرض، وزيادة كفاءة قنوات الري والإدارة المحسنة لاستخدامات الري في الزراعة**

على الرغم من تزايد استخدام نظم الري بالتنقيط والري بالرش في السنوات الأخيرة، إلا أن الطريقة التقليدية المتمثلة في طريقة الغمر السطحي، ما تزال هي السائدة في معظم بلدان العالم، وخاصة في وطننا العربي. ويمكن ترشيد إستهلاك الماء

بطريقتين هما : تهيئة الأرض وتسويتها وزيادة كفاءة قنوات الري.

(أ)**بيئة الأرض وتسويتها** Preparation and leveling of the ground

ومن المعلوم أن أي تغيير طفيف في مستوى الأرض، يؤثر كثيراً في كفاية الري بشكل ملموس إذ يؤدي إلى سوء توزيع الماء في الحقل وإلى تغدق التربة في المناطق المنخفضة : ويمكن زيادة كفاية نظام الري السطحي، ومن ثم ترشيد إستهلاك الماء بتهيئة الأرض وتسويتها باستعمال الليزر، وتعد أشعة الليزر إنجازاً حديثاً في تطوير عمليات تهيئة الأرض وتسويتها، لأنها تساعد المكائن على أداء العمل بسرعة عالية ودقة كبيرة.

(ب) **زيادة كفاءة قنوات الري**

Increasing the efficiency of irrigation canals

تعد قنوات الري غير المبطنة من أرخص القنوات وأسهلها من حيث الإنشاء، حيث إنها تشق في الأرض الطبيعية وتستعمل الأتربة الناتجة من أعمال الحفريات في إنشاء السدود الترابية الجانبية، ولكن تسرب الماء من أرضية القناة ومن جوانبها يتسبب في فقد كميات كبيرة من الماء، كما يحدث ترسب الغرين العالق في الماء.

الذي يساعد على نمو الحشائش والأعشاب التي تعيق سريان الماء (صورة ٨١). إضافة إلى أنها تتسبب في فقدان كميات كبيرة من الماء عن طريق النتح، ويستلزم ذلك تطهير القنوات بإنتظام (صورة ٨٢) ولمعالجة هذه السلبيات يتم إنشاء قنوات

للري مبطنة، وتستعمل مواد مختلفة في تبطين قنوات الري، علماً بأن أرخص مادة يمكن إستخدامها في تبطين القنوات هي التربة الطينية، على شكل طبقة مرصوصة على جوانب القناة وأرضيتها، وتقلل هذه المادة من تسرب الماء غير انها لا تحد من مشاكل نمو الأعشاب.

ويفضل أن تكون سطوح المواد المستخدمة في تبطين القنوات صلبة مثل الخرسانة والطوب، للتقليل من التسرب ومنع نمو الأعشاب والسيطرة على نخر التربة ؛ ويقلل التبطين بهذه المواد من أعمال الصيانة إلى حد كبير. هذا وتعد الخرسانة من أفضل مواد التبطين لإمكانية بقائها لفترة زمنية أطول من أي مادة أخرى ؛ وتستخدم الخرسانة على هيئة قطع سابقة التصنيع (الصب) أو تصب في الموقع مباشرة (صورة٨٣

إن تبطين القنوات بأية مادة صلبة يمنع مبدئياً نمو الشجيرات والأعشاب، ويحد من أضرار فقد الماء عن طريق النتح، ويزيد من سرعة إنسياب الماء، غير أن هذا لا

يمكن أن يدوم إلى الأبد، لأن مادة التبطين معرضة للتلف تدريجياً مع مرور الزمن، ولذا تحتاج القنوات لإعادة تبطين، وهذا مكلف جداً، ويعتمد عمر بقاء التبطين على نوع المادة، وطريقة التنفيذ المتبعة : فعلى سبيل المثال تدوم القناة المبطنة بالخرسانة لمدة خمسين عاماً أو أكثر عند إنشائها بطريقة سليمة، ولكن في حالة عدم رص (دك) طبقات التربة تحت مادة التبطين بالقدر الكافي، أو عدم هز الخرسانة بالشكل المناسب أثناء عمل الإنشاء، قد يتشقق التبطين خلال فترة زمنية وجيزة (سنة واحدة أو سنتين)، ويتطلب ذلك أعمال صيانة معقدة إضافة إلى إستخدام طرق فنية حديثة

الإجراء الإصلاح اللازم مما يترتب عليه تكاليف باهظة (العمود ، ١٩٩٨م). هذا ويجب إستعمال القنوات المبطنة فقط في نقل المياه الخالية من الغرين لأنه

يصعب تطهيرها منه دون إلحاق أضرار بالتبطين ، وعادة يمرر ماء الري المحمل بالغرين من خلال أحواض ترسيب خاصة للتخلص منه قبل دخوله نظام الري.

**الهواء Air**

كما هو معلوم فإن الهواء الجوي الجاف النقي المحيط بنا يتكون من النيتروجين بنسبة ٧٨%

والأوكسجين بنسبة ٢١ %وثاني أكسيد الكربون بنسبة ٠،٠٣ % وتكون النسبة الباقية غازات أخرى مثل النيون والأرجون والهيليوم، والكريتون والزينون، والأوزون والرادون وغيرها.

ويستهلك الإنسان والحيوانات والنباتات الأوكسجين في عملية التنفس وتطرح ثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوي، بينما تستهلك النباتات الخضر ثاني أكسيد

الكربون وتطرح الأوكسجين في الهواء الجوي أثناء عملية البناء الضوئي. ويتعرض الهواء في الصحراء للتلوث نتيجة لعوامل طبيعية أو نتيجة لنشاط الإنسان، ومع تزايد النشاط الصناعي وتطور وسائل النقل، فقد تعرض الهواء، ولازال، لأنواع شتى من الملوثات متمثلة في أكاسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت. وأكاسيد النيتروجين، والروائح، والجسيمات الصلبة من معادن مختلفة وغيار

وأدخنة، مما أضر كثيراً بالبيئة الصحراوية وانعكست آثاره سلباً على الحياة فيها.

وتمثل الرياح طاقة نظيفة رخيصة قد تم إستعمالها في بعض المناطق الصحراوية. ومنها السودان، عن طريق مراوح ضخمة، لرفع المياه من الآبار ولكن مع الأسف الشديد حلت محل هذه المراوح التي ندار بالهواء المحركات التي تحركها الطاقة

الكهربائية أو البنزين أو الديزل وهي بدائل مكلفة جدا.

## 2- المصادر المتجددة Renewable Resources

وهي التي تتجدد بصفة مستمرة في الطبيعة وتشمل هذه مصادر ثلاثة وهي : التربة والثروة النباتية والثروة الحيوانية وترتبط هذه المصادر إرتباطاً وثيقاً بعضها بعض، بل تعتمد كل منها على الأخر في النظام البيئي الصحراوي، إن سوء إستغلال أي من هذه المصادر بمعدل يفوق معدل تجدده في النظام البيئي الصحراوي الهش يؤدي إلى اختلال توازنه .

### ١-التربة The soil

التربة في الأراضي الجافة هيكلية أي إنها تتكون من فتات الصخر أو ما تجمعه الرياح من رمال أو ما تحمله مياه السيول من رواسب ونظرا لأن الغطاء النباتي قليل ويتأكسد نثاره سريعاً فإنه لا يترك في التربة إلا القليل من المادة العضوية وتظل التربة أقرب إلى الرواسب السطحية منها إلى (التربة) بالمفهوم التصنيفي.

وتطور التربة لا يتضمن إغناءها بالدبال (المواد العضوية) كما يحدث في تربة

أراضي المناطق الرطبة. ولكن تطور التربة يتطلب عمليات فيزيائية وكيميائية تنشأ عنها طبقات غنية بالكربونات أو الجبس وقد تتكون هذه الطبقات تحت السطح (طبقة صماء) أو تتكون على السطح فتتكون منها صدفة سطحية، وهي جميعاً لا تتيح الفرصة لنمو النباتات .

وتشكل التربة مصدراً للماء وعناصر التغذية المعدنية لنباتات اليابسة، وهي المأوى لكثير من الحيوانات خاصة الدنيا منها كالديدان وبعض الحشرات، ولكثير من الكائنات الدقيقة من بكتيريا وطحالب وفطريات

والإنسان يستثمر التربة في إنتاج المحاصيل الزراعية والأعلاف، ويحاول إتباع الطرق المختلفة للحفاظ على التربة وزيادة خصائصها الإنمائية ولكن ممارسات

الإنسان، غير الرشيدة، في كثير من الأحيان ممثلة في تدمير الغطاء النباتي بالرعي الجائر، والقطع والحرق وتطبيق نظم الزراعة واساليبها الخاطئة أفقدت التربة خصوبتها وقللت من إنتاجيتها. فقد أفقد التربة غطاءها النباتي الطبيعي مما نتج عنه إنجرافها، وتعريضها لعوامل التعرية الماء والرياح ) وقد تعرضت مساحات من الصحاري في الوطن العربي لهذه الممارسات الخاطئة. كما إن عمليات الري والصرف غير المنظمة أدت إلى تدهور حالة التربة، فالري بإسراف، خاصة إذا كان بالمياه الجوفية - أدى إلى تملح التربة ونقص إنتاجيتها ، كما أن عدم الاهتمام بتوفير شبكات الصرف أدى إلى إغداق التربة بمياه الري وإلى ارتفاع منسوب الماء الأرضي فيها وتدهورها، ومع الأسف الشديد فإن مساحات الأراضي المالحة في صحارى الوطن العربي تزداد يوما بعد يوم، نظراً للإسراف في إستعمال المياه

التي بها نسب ملوحة عالية أو لعدم وجود وسائل سليمة للصرف. وكذلك فإن الإسراف في إستعمال المبيدات الكيميائية أدى إلى تجميعها في التربة، مما أدى إلى قتل كثير من الأحياء الدقيقة في التربة، التي تلعب دورا مهما في تحلل المواد العضوية وتكوين الدبال، وإعادة عناصر التغذية المعدنية المتربة، لتكون في متناول النباتات

### ٢-المصادر النباتية Plant Resources

يشكل الغطاء النباتي الطبيعي في الصحراء المرعى الطبيعي للأنعام والحيوانات البرية كما أنه توجد من بين نباتات الفلورا الطبيعية للصحراء، أنواع ذات أهمية إقتصادية كبيرة، فبعضها نباتات طبية أو عطرية، أو سامة، ونباتات ألياف وأخشاب وقود وبعضها يصلح أن يكون غذاء للإنسان، وبعضها يصلح للإستعمال في تزيين الحدائق المنزلية والمنشآت وتثبيت الرمال، كما أنها تمثل مصادر الأصول وراثيةGenetic resources للعديد من النباتات الإقتصادية.

**الاستغلال الأمثل للمراعي التي توفرها النباتات البرية وتنميتها**

Efficient utilization and improvement of natural pastures

من الجدير بالذكر أن الإستغلال الأمثل للمراعي الطبيعية أصبح الآن علما يقوم على قواعد علمية راسخة، منها معرفة الفلورا الخاصة بكل منطقة، وتحليل نباتاتها لمعرفة القيمة الغذائية لكل نوع منها، والعمل على إكثار الأنواع ذات القيمة الغذائية العالية ومنها الأنواع المستساغة التي تقبل عليها حيوانات المرعى وتلك التي تعافها وتعرض عنها ومحاولة التعرف على أسباب الإقبال والإعراض، ومحاولة التعرف على أنواع النباتات السامة ومدى سميتها، وتحليلها المعرفة تركيز المواد الفعالة بها، وكذلك الأضرار التي تلحقها بالحيوانات وتخليص المراعي منها، مع محاولة الإنتفاع بها في غرض إقتصادي آخر - طبي أو دوائي ..

٢- كما ينبغي الإهتمام بتحديد طاقة كل مرعى من رؤوس الماشية (الحمولة الرعوية)، بحيث لا تؤدي زيادة عدد الحيوانات إلى رعي جائر يقضي على أنواع النباتات المستساغة، ويحرم التربة من غطائها النباتي، فتصبح نهبا لعوامل التعرية - الرياح والماء. هذا ويدخل في تحسين المراعي وتنميتها وترشيد الرعي، تنظيم دورة رعي مدروسة يستغل فيها عدد من مناطق الرعي، بحيث يسمح بالرعي في أي منطقة منها مرة واحدة كل بضع سنين، ثم يمنع منها الرعي بقية سنوات الدورة لكي يسترد في أثنائها الغطاء النباتي الطبيعي كثافته السابقة ويعود مزدهراً.

٣-من إجراءات تحسين المراعي أيضاً، العمل على زيادة المصادر المائية المناطق الرعي بإقامة سدود ترابية لتوجيه مياه السيول والإنسياب السطحي تجاه أراضي الرعي وتركيزها فيها.

٤- من الإجراءات أيضاً، تحسين الغطاء النباتي بالإستزراع الرعوي ، إذ يتعين استخدام الإستزراع الموسع بالنباتات الرعوية المحلية، لأنه الوسيلة الملائمة، والسريعة التنمية المراعي وإعادة الغطاء النباتي ورفع قيمته الإنتاجية، والمحافظة على التربة من الإنجراف، ويتم ذلك إما عن طريق نثر البذور مباشرة، أو إستزراع أراضي المراعي

المتدهورة بالشجيرات الرعوية المتحملة للجفاف.

٥- محاولة إدخال أنواع نباتات مستوردة ذات قيمة غذائية عالية، وتستسيغها الحيوانات وتقبل عليها، ويكون قد ثبت نجاحها في بيئات صحراوية مماثلة

ولتخفيف الضغط على المراعي الطبيعية يسعي الإهتمام بتوفير الأعلاف الخضراء والإستفادة الكاملة من مخلفات المحاصيل الحقلية والصناعية.

٦-- إن الإكثار من قيام المحميات المسورة وغير المسورة، يساعد على تنمية الغطاء النباتي في أرض المراعي، وعلى إكثار البذور.

٧- لابد من إرشاد وتوعية المستفيدين من المراعي الطبيعية (الرعاة) وذلك من قبل المشرفين على مشاريع تنمية المراعي، وذلك حول أهمية المحافظة على المراعي من حيث عدم زيادة الأعداد من الحد المسموح به من الحيوانات، في وحدة المساحة وفترة بقائها في المرعى، وعدم التحطيب، ودعم تغذية قطعاتهم بشراء مواد علمية في سنين الخير والجفاف على حد سواء، لما في ذلك من أثر كبير على إنتاجية قطعانهم، ومساعدة كل ذلك في حفظ التوازن البيئي في المراعي مما يعود عليهم بالفائدة ولابد من إيجاد الوسيلة العملية لإقناع الرعاة بهذه التوجيهات

عن طريق إشتراكهم في التخطيط والإرشاد، لأن لديهم الخبرة العملية في توجيه زملائهم لإتباع الأساليب المطلوبة لحماية المراعي وتنميتها، ولقد كان النظام الإدارة الأهلية في السودان الأثر الكبير في توجيه الرعاة وإرشادهم وتنظيم الرعي، والمحافظة على المراعي الطبيعية وتنميتها.

٨- من الضروري إصدار القوانين المنظمة لإستعمال المصادر الرعوية الطبيعية، من حيث إحترام مواعيد البدء في الرعي، والحمولة الرعوية، والفترة الزمنية للرعي، والدورات الرعوية والتنسيق بين مختلف المنظمات المستفيدة من المراعي والسلطات التي تسهر على تطبيق القوانين والأنظمة، ومن بينهم من يمثلون الرعاة

ومن أمثلة أنواع نباتات المراعي تذكر كوخيا سكوباريا، الثمام العرفج ، (الغرقد ( الغردق الرغل

٩- تشكل أفراد أنواع الأكاشيا ممثلة في مجموعها الخضري وثمارها مصدراً غذائياً لحيوانات الصحراء، خاصة في فترة الصيف، وتذكر منها على سبيل المثال الأنواع الآتية: السمر والطلح السيال

## إستغلال الثروة النباتية في أغراض أخرى غير الرعي Utilization of plant resources for functions other than grazing

هناك جانب آخر من جوانب إستغلال الثروة النباتية الطبيعية في الصحراء، الا

وهو ثروة النباتات الطبية، والعطرية والسامة، وذلك لأنه لا يكاد يخلو أي نوع من أنواع النباتات البرية، التي تعمر الصحراء، من مادة كيميائية، ذات قيمة إقتصادية عالية، وقد تكون تلك المادة عقاراً طبياً أو عقاراً ساماً، مما يستعمل في الطب أو صناعة الأدوية، أو زيناً عطرياً زكي الرائحة يمكن الإنتفاع به في صناعة العطور ، ومن الضروري تكثيف الجهود المبذولة في تحليل النباتات الطبية خاصة تلك الموجودة في الصحاري العربية ، وتقدير نسب المواد الفعالة فيها تمهيداً لإستغلالها الإستغلال الإقتصادي الأمثل، كما ينبغي أيضاً بحث تأثير عوامل البيئة على كمية المادة الفعالة في كل نوع نباتي ودرجة تركيزها.

ومن أنواع النباتات الطبية التي تدخل في صناعة الأدوية، تذكر :

١-**نوع نبات السكران** Hyoscyamus muticus

وهو من أنواع النباتات المعمرة التي تعمر المجاري المائية والمنخفضات متوسطة الحجم صورة (٨٥) ويستعمله الأهالي في علاجهم الشعبي للربو وأمراض الصدر كمسكن ويحتوي هذا النوع النباتي على قلوانيات الأتروبين، وقليل من الهيوسين، وتستعمل كمضادات للتشنج ومهدئات .

٢-الحنظل : Citrullus colorynthis

وهو نوع نباتي معمر، واسع الإنتشار في الصحاري الحارة، ينمو الفرد منه منبطحاً ويعطي عدداً كبيراً من الثمار (صورة ٨٦) التي يمكن تصديرها إلى الخارج كما هي.

أو بعد تحضير اللب منها، وهو الجزء المستعمل طبيا وتحتوي ثماره على الكولوسنتين وجلوكوسيد

وتستعمل الثمار والبذور كمسهل وأيضاً في الإستسقاء والصفراء والأمراض البولية والروماتيزم

٣-- الحرمل ( الخياسة ) Peganum harmala

وهو نوع نباتي معمر (صورة (٨٧) يحتوي على قلوانيات الهارمين والهارملين والهارمالول والبيجانين السامة وخصوصاً للحيوانات الأولية، ويستعمل في علاج الدودة الشريطية في الإنسان

٤- نوع نبات الأراك Salvadora persica

وهو نوع نباتي معمر (صورة ٨٨ ا،ب)، تستعمل فروعه وجذوره في السواك، كما تستعمل منه مستحضرات كمعجون للسواك

٥- نوع ثبات الهجليج : Balanites argyptiaca

من الأشجار وتستعمل ثماره كمسهل وملين (صورة (٨٩)

٦- نوع نبات الصبار Alor swra

وهو من أنواع النباتات العصارية المعمرة ويستعمل في صناعة الكريمات لعلاج تساقط الشعر

٧- نوع نبات السنامكة : Senna alexandrina

وهو نبات معمر، تحتوي أوراقه وقرونه على مشتقات الأنثراكينون ويستعمل كمسهل وهو نوع نباتي واسع الانتشار في الصحاري العربية، ويمكن التوسع في زراعته و تصنيعه أو تصديره للخارج نظرا لإستعمالاته الطبية على نطاق واسع، ويصدر السودان كميات كبيرة منه

ومن أنواع نباتات الألياف والورق تذكر

1 - نوع نبات العشر – Calotropis procera

وهو نوع نباتي معمر، تصنع من أليافه الحبال التي تستخدم في أعراض مختلفة (صورة ٩٠).

٢-نوع نبات الدوم : Hyphaene thebaira

وهو من الأشجار وتصنع من أوراقه الحبال، وكذلك المقاطف بأنواعها وأشكالها المختلفة، وكذلك المفارش (البروش)، كما يستخدم ساقه في سقف المنازل.

٣-نوع السيال : Agave sp

وتستخرج من أوراقه ألياف متينة، تستعمل في صناعة الحبال المتينة ذات الأغراض الخاصة، كما تستعمل في بعض الصناعات مثل صناعة الدوبارة، والحقائب والقبعات، علماً بأن أليافه قابلة للصباغة، يستزرع في السودان الآن في مساحات مقدرة.

٤-السمار المر بنوعيه Juncus rigidas و : Juncus acutus

أثبتت الدراسات أنه من الممكن إستخدام نوعي السمار في صناعة الورق، وهما من أنواع نباتات المستنقعات الملحية، ويتميزان بقوة تحمل عالية للملوحة بالتربة، ولكل من النوعين النباتيين سوق أرضية (رايزومات) تتعمق في باطن الأرض إلى حوالي ٢٠ سنتميتر عموديا وأفقياً إلى مسافات طويلة، ويعطي كل برعم من الرايزومة ساقا هوائية خضراء لها خصائص الأوراق التشريحية، لذا يطلق عليها السوق الورقية، والتي تصل أطوالها إلى اكثر من ١٥٠ سم التي تحتوي على نسبة عالية من الالياف التي تستخدم في صناعة الورق

## ٣- المصادر الحيوانية Animal Rosen

تحتوي الصحراء على الكثير من أنواع الحيوانات البرية من ذوات الدم متغير الحرارة (ذوات الدم البارد) وذوات الدم ثابت الحرارة (ذوات الدم الحار)، وتشمل هذه المفصليات المواقع، والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات وقد أورد ( نادر ١٣٩٦هـ) نموذجاً من تشكيلة حيوانات الصحراء ممثلاً بالصحراء السعودية، تشمل الأرضة ( Termites )، والنمل، والخنافس والعقارب والعناكب وأنواع كثيرة أخرى من الحشرات والحيوانات غير الفقارية، وكذلك السحالي والأفاعي والطيور والحيوانات الحفارة وتشمل أنواعا كثيرة من القوارض كالعضل والفئران الشوكية ، والجربوع والجرذان البرية، كما تشمل العديد من الحيوانات المفترسة كالنمور والضباع (صورة (٩٦) والثعالب (صورة (٩٧) والذئاب والقطط البرية (صورة ٩٨) وكذلك العديد من الحيوانات العاشبة مثل المها (الوضيحي) (صورة) (٩٩) والوعل، والغزلان (صور ١٠٠، ١٠١،١٠٢)، والأبل، والضأن البري والأرانب البرية، وكذلك العديد من الطيور مثل القطا والحباري صورة ١٠٣

### ١-الوضيحي العربي

و يعرف أيضاً باسم المها أو البقر الوحشي) ويتميز هذا الحيوان جميل المنظر (صورة) (٩٩) بلونه الباهت المائل للبياض ويوجود علامات بنية فاتحة وقاتمة اللون على وجهه وأطرافه ، ويعد واحداً من اندر الحيوانات البرية في العالم

لقد كان الوضيحي حتى أوائل القرن الماضي موجودا في كافة انحاء الجزيرة العربية، وتمتد حدوده الجغرافية حتى جنوب العراق وسوريا والأردن وفلسطين. ولكن نظرا لما تعرض له من صيد جائر، فقد تناقصت أعداده، وتقلصت رقعة انتشاره الجغرافية كثيراً وتشير التقارير الأخيرة إلى أن

أعداد أفراد القطيع الموجود حالياً في هذه المنطقة لا يتجاوز الخمسين، وربما قضي عليها جميعا الصيد الجائر .

**٢-الأدمي أو الغزال العربي**

وهو حيوان جميل المنظر رشيق البناء

ويعيش الغزال العربي على شكل قطعان، ويوجد ضربان منه في شبه الجزيرة العربية، أحدهما الضرب العربي الذي يستوطن المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية، واليمن، والجزء الغربي من سلطنة عمان، أما الضرب الثاني فهو الضرب المسقطي ، ويستوطن المنطقة الشرقية من سلطنة عمان فقط ولقد بدأت أعداد الغزال العربي بالتناقص في الأونة الأخيرة في أغلب مناطق انتشاره نتيجة الصيد المستمر

٣-العفري أو غزال دوركاس

ويوجد العفري في المنطقة العربية من المملكة العربية السعودية. حيث يكثر في السهول الواقعة شرقي جبال الحجاز كما يعد انتشاره إلى الجنوب العربي من شبه الجزيرة العربية وإلى الكويت وبادية الشام

٤-الريم أو الغزال الفارسي

والريم واسع الانتشار في المملكة العربية السعودية حيث يوجد في المناطق الرملية اضافة إلى المناطق المنبسطة

ويعيش الريم عادة في شكل قطعان كبيرة، ولكن مع الأسف الشديد، لا تشاهد حالياً مثل هذه القطعان نظراً لأن ممارسة الصيد الجائر قللت من أعدادها.

٥- طير الحباري

ومن الطيور البرية التي تعيش في الصحراء وهو طائر كبير الحجم يصل جناحه إلى ١٤٠ مم .

وهو من الطيور النادرة والمهددة بالانقراض نظرا لتعرضه للصيد الجائر المستمر، حيث ان لحمه لذيذ الطعم .

## حماية الثروة الحيوانية البرية Protection of saimal atas

لقد أوضحنا فيما سبق ذكره أنه يتعين المحافظة على الحيوانات البرية وتنميتها في صحارينا العربية ، ومن مقترحات في هذا الشأن، نوردها فيما يلي

١-تشجيع إنشاء معاهد لأبحاث الصحراء وبصفة خاصة في بلادنا العربية.

تطلع بالبحوث والدراسات المتعلقة بكافة عناصر النظام البيئي الصحراوي، والتوصل للتوقعات التي يمكن أن تنتج عن أية تغيرات محتملة في مكونات هذا ويمكن التوصل إلى هذه التوقعات عن طريق تجميع المعلومات المختلفة من مكوناته الطبيعية والبيولوجية والاستعانة بالمعادلات الخاصة وبرمجتها في الحاسوب. وبهذه الطريقة يصبح بالإمكان معرفة التأثير الناتج عن تغيير أي من عناصر النظام البيئي الصحراوي، مثلا معرفة تأثير الصيد المستمر والمكثف للغزلان، أو قتل الثعالب، أو قلع الأشجار، أو إزالة الحشائش، أو الرعي الجائر. على النظام البيئي بجميع اصنافه، وتبعا لهذه التوقعات

يصبح من الممكن وضع مخططات علميه مدروسة وواقعية لكيفية الاستفادة من موارد الصحراء الحيوانية واستغلالها دون إتلافها أو تغيير طبيعتها.

٢-نظراً لانقراض أنواع كثيرة من الحيوانات البرية، وتناقص أعداد أفراد الأنواع الموجودة منها، وتهديد العديد من الأنواع بالانقراض نتيجة للصيد الجائر. فإنه يتعين سن قوانين صارمة تنظم الصيد، وتمنع بصفة خاصة صيد الأنواع المهددة بالانقراض، والحرص على تنفيذها.

٣-هناك حاجة ملحة للتوسع في البحوث العلمية في كافة نواحي حياة حيوانات الصحاري الحارة، خاصة حيوانات الصيد ، وتشمل هذه الدراسات بصفة خاصة : التصنيف والتشريح والفسيولوجيا والوراثة والبيئة والتغذية والسلوك والفعاليات الخاصة بالتكاثر والعناية بالصغار، إن هذه الدراسة مهمة جداً إذا أردنا المحافظة على الثروة الحيوانية البرية وتنميتها

٤-ومن أجل المحافظة على ما هو موجود من حيوانات الصحراء البرية. نقترح التوسع في إنشاء مناطق محمية طبيعية (Nature reserves يمنع فيها الصيد نهائياً، مع تعيين حراس أو مراقبين للصيد على مستوى عالي من الدراية والمسؤولية من أجل تطبيق هذا القوانين، وكذلك إنشاء منتزهات وطنية ( (National parksفي مناطق مختلفة من الصحراء تخدم غرضين هما المحافظة على الأنواع النادرة من الحيوانات. والعمل على تنميتها وتكثيرها، وكذلك للأغراض الترفيهية .

، كما يتعين تقدير الجهود المماثلة المبذولة في جمهورية السودان لهذا الغرض فقد أنشأت حكومة السودان عدداً كبيراً من المحميات انتشرت في كل أنحاء السودان، تذكر منها على سبيل المثال محمية الدندر الشهيرة.

٥- وأخيراً وليس آخراً فإنه من الضروري توعية المواطنين، الكبار منهم والصغار، بأهمية المحافظة على الثروة الحيوانية البرية على أن تتكاتف وتتكامل جهود الإعلام وكذلك مؤسسات التعليم في مراحلها المختلفة لتحقيق ذلك.

## 3_ المصادر غير المتجددة Nonrenewable Resources

وهي مصادر طبيعية لا تتجدد أو تتجدد ببطء شديد وتتوافر بكميات محدودة من شأنها أن تنضب عاجلا أو أجلا لكن التطور التكنولوجي في الصناعات والمواصلات جعل من الممكن استغلال المصادر غير المتجددة المتوافرة في الصحراء. وأبرز ذلك إنتاج البترول والغاز الطبيعي والمعادن وقيام الصناعات التي تستغل هذه المصادر

### المعادن والخامات المعدنية Metals and Their Ores

إن توزيع هذه المعادن والخامات الاقتصادية في أقطار الوطن العربي يبرز الأهمية الخاصة لهذه الأقطار، وهي جميعها ضمن نطاق المناطق الجافة، وقد أصبح البترول والغاز الطبيعي والخامات المعدنية من عماد الاقتصاد الوطني الرئيسة في عدد من هذه البلاد. ورغم توافر المعادن والخامات الاقتصادية في معظم صحاري الوطن العربي، لكن ينقصها وضع الخطط المحكمة المدروسة لإنشاء صناعات حديثه تستوعب كل ما هو موجود من مصادر الثروة هذه، وهذا بالطبع لا ينفي ان الدول العربية تستغل هذه الثروات بدرجات متفاوتة

### الاحتياطي العالمي من النفط Global Oil Renens

أن الاحتياطي العالمي من النفط يقدر بحوالي واحد ترليون برميل، وأن الاستهلاك السنوي منه يصل إلى حوالي أكثر من ٣٠ ملياراً . ويعني هذا أن الاحتياطي يكفي لتغطية الاستهلاك العالمي لحوالي ( ٣٢ )عاماً إذا ظل

الاستهلاك بهذه المعدلات وإذا لم يتم اكتشاف حقول جديدة كبيرة، خاصة في أفريقيا، التي لم تجد قدراً كافياً من الاهتمام في العقود الماضية، وربما كانت الاستراتيجيات العالمية في مجال التخطيط للطاقة أن يترك نفطها مخزونا في باطن الأرض يستغل عند الحاجة إليه مستقبلاً، دون النظر إلى حاجة سكان الدول الأفريقية الفقيرة إلى المصادر العاجلة هذا فإن ٧٨٪ من هذا المخزون العالمي تستحوذ عليه دول الأوبك. علماً بأن نصيب الدول العربية منه يبلغ حوالي ٦١,٦٪

**الإنتاج والاستهلاك العالمي** International Production and Consumption إن الإنتاج العالمي لعام ٢٠٠٥م يتراوح بين ٨٤ إلى ٨٥ مليون برميل يومياً، نتج منه دول منظمة الأوبك حالياً حوالي ٢٨/٥ مليون برميل وتستورد الولايات المتحدة الأمريكية حوالي ٥٠٪ من

احتياجاتها النفطية البالغة حوالي ٢١ مليون برميل يومياً، ويتوقع أن يزداد الطلب على البترول باطراد في الدول الآسيوية خاصة الصين والهند، نظراً لمعدلات النمو غير المسبوقة التي تشهدها، حيث يتوقع أن يرتفع استهلاك الصين من تقريبا ٦ مليون برميل يوميا عام ٢٠٠٤م إلى ما يقارب 8 مليون عام ٢٠٠٦م. هذا وقد بدأت تتجه مجدداً أنظار مستهلكي النفط الأساسيين والشركات العالمية المهتمة بأمر النفط تتجه مجدداً نحو دول المنطقة العربية وإيران، نظراً لما لها من احتياطيات هائلة تلبي احتياجاتها العاجلة في المدى القريب، كما تسارعت الخطى نحو أفريقيا، خاصة نحو تلك الدول المطلة على خليج غينيا، وهي نيجيريا والغابون وأنجولا وتشاد، والتي تنتج مجتمعة حوالي أكثر من ٥,٣ مليون برميل يومياً وتصدر هذه الدول مجتمعة أكثر من ٤٠ ٪ من جملة إنتاجها إلى الولايات المتحدة الأمريكية، ومن هنا يأتي اهتمامها بالنفط الأفريقي .

جدول (٩) يوضح معدل الإنتاج النفطي اليومي لبعض بلدان غرب أفريقيا والسودان.

| الدولة | معدل الإنتاج اليومي |
|---|---|
| نيجريا | ٢ مليون برميل |
| أنجولا | ٧٥٠ ألف برميل |
| السودان | ٥٠٠ ألف برميل |
| الجابون | ٣٣٠ ألف برميل |
| تشاد | ٢٥٠ ألف برميل |