

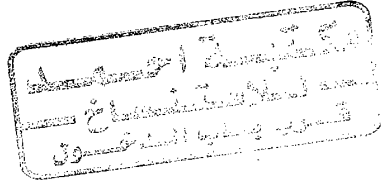
اراضي جافه

المرحلة :- الثالث

القسم :- جغرافية

الدراسة :- ص / م

اعداد الاستاذ:- م دلال فرحان



السعر ٤٠٠٠

مكتبة احمد

استنساخ عادي - ملون / مجاور الباب الرئيسي

ملازم منهجية/ طباعة/ تنضيد/ تجليد الكتب والرسائل/ اقراص/ صور معاملات /

سكنر/ سحب/ هدايا / قرطاسية / انترنت

استنساخ عادي ٥ اوراق بـ ٢٥٠٠



الفصل الأول انتشار الجفاف في العالم

أولاً: أهمية الأقاليم الجافة

تبرز أهمية الأقاليم الجافة من خلال المزايا المكانية التالية:

أ. الامتداد المساحي

تحتل الأقاليم الجافة نحو ثلث مساحة اليابس، مع وجود اختلافات محدودة في تقدير هذه المساحة وفقاً للمعايير المتبعة في تعريف هذه الأقاليم. إذ تتراوح هذه النسبة ما بين 34.7% من مساحة اليابس حسب التعريف النباتي و26.3% حسب تصنيف كوبن للأقاليم المناخية في العالم و30.57% حسب تصنيف ثورنثويت المناخي و33.6% أو 36.3% حسب تحديد ميغز أو 32.8% حسب تقديرات الأمم المتحدة في عام 1977.

وتتركز معظم هذه الأراضي الجافة في نصف الكرة الأرضية الشمالي وبخاصة في قارتي أفريقيا وآسيا اللتين تحتلان 37% و34% من مساحة الأقاليم الجافة في العالم على التوالي. ويليهما في ذلك كل من قارة أستراليا (13%) وأمريكا الشمالية (8%) وأمريكا الجنوبية (6%)، إضافة إلى مساحة محدودة في أوروبا تقع في إسبانيا. وتنتمي هذه الأقاليم الجافة، عموماً، إلى ثلاث مراتب من الجفاف، هي:

1. أقاليم جافة جداً Extremely Arid وتشكل نحو 5,8% من مجمل مساحة اليابس حسب تقدير الأمم المتحدة. وينتمي إلى هذه المجموعة عدد من الدول التي يسود الجفاف في جميع أنحاء أراضيها، ومنها البحرين والكويت والصومال وجيبوتي والمملكة العربية السعودية،

2. أراضي جافة Arid، وتحتل نحو 13.7% من مساحة اليابس. وتنتمي إلى هذه المجموعة دول يغطي الجفاف نحو 75%-99% من مجمل مساحتها، مثل أفغانستان والجزائر وأستراليا وليبيا والأردن وتونس وباكستان وناميبيا والمغرب.

3. أراضي شبه جافة Semi-Arid، وتشكل نحو 13.3% من مجمل مساحة اليابس، ويمثلها دول يسود الجفاف في 25%-49% من مجمل أراضيها مثل تشيلي والصين والمكسيك وتانزانيا وأنغولا والولايات المتحدة الأمريكية.

من ناحية أخرى، يشار أحيانا إلى الدول التي يغطي الجفاف 100% من مساحة أراضيها بـ Core الجفاف، وتلك التي يغطيها الجفاف بنسبة 75-99% بالاراضي سائدة الجفاف Substantially Arid، ومنها دول الأرجنتين وإثيوبيا وجنوب أفريقيا، في حين تصنف الدول التي تحتل نسبة الأراضي الجافة من مجمل مساحتها العامة 25-49% بالاراضي شبه الجافة Semi-arid، بينما يشار إلى الأراضي التي تقل رقعته الجافة عن 25% مساحتها العامة بالاراضي هامشية الجفاف Peripherally Arid. (خارطة رقم 1) جدول رقم (1) (Beaumont, 1989).

ومن دراسة التوزيع المكاني للأقاليم الجافة في العالم، يلاحظ ما يلي:

1. إن معظم الأراضي الجافة جداً تتكثف حول مدار السرطان، وتمتد على شكل شريط عرضي عبر القارة الأفريقية متوسطاً بين الأراضي الجافة وشبه الجافة التي تقع في شمال وجنوبه. ويعتبر هذا الشريط الصحراوي أكبر امتداد صحراوي متصل في العالم بشكل حاجزاً طبيعياً وثقافياً يفصل بين شمال ووسط وجنوب القارة الأفريقية. ويعد ذلك إلى ارتباط نشأة هذا الشريط الصحراوي بانتشار نطاق الضغط الجوي المرتفع في مدار السرطان، وعدم توفر عوامل طبيعية أخرى تحد من بسط آثاره المناخية على موائل أما الأراضي الجافة الأخرى، فهي أقل امتداداً واتصالاً وأكثر تباعداً وضيقاً من سابقها وتخضع في ذلك إلى عوامل جفاف أخرى. فالامتداد العرضي لصحاري العروق الوسطى في آسيا يعكس اتجاه الامتداد المساحي لمناطق ظل المطر التي يفرضها الاتجاه الشرقي - الغربي لجبال الهيمالايا، في حين نتج عن الامتداد الطولي الشريطي المطر في الاتجاه الشمالي - الجنوبي لسلسلة جبال السيرا نيفادا في أمريكا الشمالية وسلسلة جبال الكورديليرا في أمريكا الجنوبية انتشار شريط ضيق من الأراضي الجافة التي تقع في نطاقات ظل المطر لهذه الجبال. إن مثل هذه الأراضي الجافة تستفيد مباشرة من جريان المياه الجوفية من حيث موارد المياه والتربة لما تتمتع به المناطق الجبلية عموماً من معدلات تساقط وانجراف تربة عالية نسبياً. كما أن امتدادها الطولي الشمالي - الجنوبي يجعلها تستفيد من المزايا المناخية التي يفرضها تعدد الدوائر العرضية مما ينتج عنه تبايناً ملموساً في حدة الجفاف. كذلك، فإن ضيق أراضيها يجعلها أكثر صلة وقرباً من المناطق المجاورة غير الجافة. فلا تشكل حاجزاً طبيعياً يصعب عبوره أو احتواؤه، كما هو الحال في صحاري باتاغونيا وصحاري غرب أمريكا الشمالية.

أراضٍ 9-7: تمتد بعض الأراضي الجافة على طول السواحل كشریط صحراوي ساحلي ضيق، كما هو الحال في صحراء ناميبيا، في حين تمتد صحاري أخرى في قلب اليابس مثل صحراء أستراليا وصحاري وسط آسيا. إن الامتداد الساجلي للأراضي الجافة، بلا شك، يحرم الأراضي المجاورة من المزايا المناخية والثقافية التي يفرضها عادة الموقع الساحلي، بينما تصبح هذه الأراضي شبه مفرغة من السكان في داخلها في حالة انتشارها في مواقع قارية بحيث ينحصر الاستغلال البشري في الأطراف والجوانب الساحلية.

3. تتواجد بعض الصحاري بشكل منفرد أو معزول بفعل عوامل طبوغرافية محلية، كتلك الأراضي الجافة المرتبطة بطبوغرافية الحوض والجبل Basin- Range- Topography في جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية و غربي إيران وصحراء ثار في شمال غربي الهند. وفي هذه الحالة، فإن الجفاف يسود الأراضي المنخفضة المحاطة بسفوح جبلية تنتهي بمناطق تقسيم مياه عالية نسبياً قد تفصلها عن مناطق حوضية أخرى. وتمثل هذه الأحواض جزراً مناخية جافة غير متصلة ومحدودة الامتداد المساحي، وهي إلى حد كبير، معزولة عن عوامل الرطوبة مع أنها تستفيد، من خلال موقعها الجغرافي، مما تساهم به السفوح الجبلية المحيطة من موارد مائية وتربة. وفي كثير من الأحيان، تمثل هذه الأحواض الجافة بيئات بحيرية قديمة انتشرت خلال الفترات الرطبة من عصر البلايستوسين.

جدول رقم (1)

نسبة مساحة الأراضي الجافة إلى مجموع المساحة الكلية ومجموع السكان في الدول الصحراوية

مجموع السكان/ مليون		الدول	نسبة مساحة الأراضي الجافة إلى مساحة الدول الكلية %
2003	1985		
0.7	0.4	البحرين	100
0.7	03.	جيبوتي	
72.1	48.3	مصر	
2.4	1.9	الكويت	
2.7	1.9	موريتانيا	
2.6	1.2	عمان	
0.6	0.3	قطر	
24.1	11.2	المملكة العربية السعودية	
8.0	6.5	الصومال	
19.4	8.3	اليمن	
3.9	1.3	الإمارات العربية المتحدة	
28.7	14.7	أفغانستان	99-75
31.7	22.2	الجزائر	
19.9	15.8	أستراليا	
1.6	1.1	بتسوانا	

نسبة م إلى مس	مجموع السكان/ ما		الدول	نسبة مساحة الأراضي الجافة إلى مساحة الدول الكلية %
	1985	2003		
6				
3	5.2		تشاد	
6	45.1		إيران	
2	15.5		العراق	
7	4.2		فلسطين	
5	3.6		الأردن	
6	20.2		كينيا	
5	4.0		ليبيا	
4	24.3		المغرب	
9	1.1		ناميبيا	
6	7.7		مالي	
2	6.5		النيجر	
1	99.2		باكستان	
6	6.7		السنغال	
8	21.8		السودان	
7	10.6		سوريا	
9	7.2		تونس	
6	30.6		الأرجنتين	74-50
7	36.6		إثيوبيا	
2	1.9		منغوليا	
4	32.5		جنوب إفريقيا	
7	52.1		تركيا	
3	7.9		أنغولا	49-25
6	6.2		بوليفيا	
8	12.0		تشيلي	
6	762.2		الهند	
7	1042.0		الصين	
9	79.7		المكسيك	
4	21.7		تازانيا	

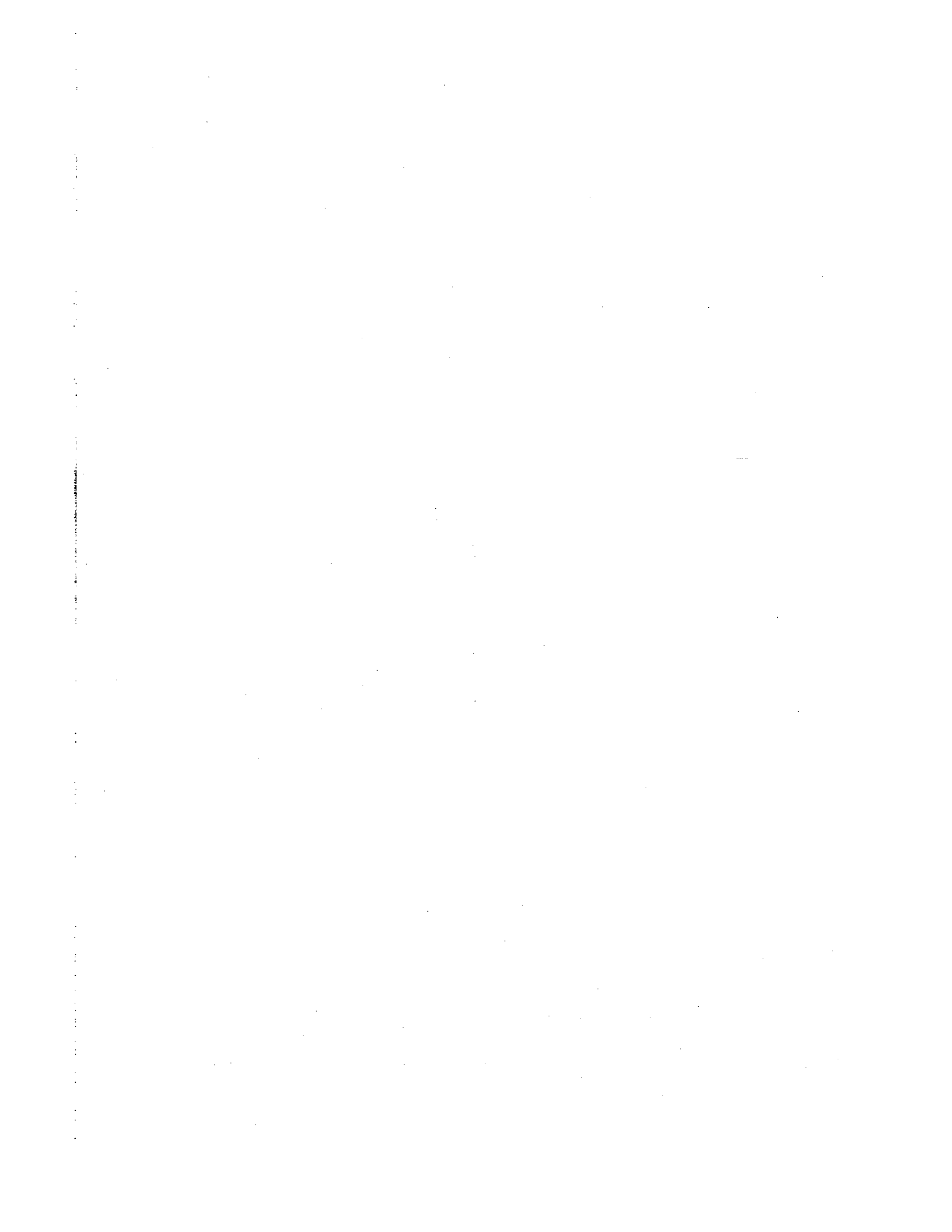
انتشار الجفاف في العالم

مجموع السكان/ مليون		الدول	نسبة مساحة الأراضي الجافة إلى مساحة الدول الكلية %	ن/ مليون 2003
2003	1985			
5.4	3.0	توجو		1.6
291.5	238.9	الولايات المتحدة الأمريكية		9.3
6.6	4.0	بنين	أقل من 25	66.6
176.5	138.4	البرازيل		24.2
31.6	25.4	كندا		6.7
3.7	2.7	جمهورية إفريقيا الوسطى		5.5
12.6	8.9	الإكوادور		31.6
20.5	14.3	غانا		5.5
4.2	2.6	لبنان		30.4
17.5	13.9	موزمبيق		1.9
133.9	91.2	نيجيريا		11.0
6.2	3.6	باراغواي		12.0
27.1	19.5	بيرو		141
19.3	16.4	سيرلانكا		10
52.7	17.3	فنزويلا		38
10.9	6.8	زامبيا		17
12.1	8.6	زمبابوي		9

المصادر: Beaumont, P. (1989); PRB(2003) World Population Data Sheet.

ب. التجمعات السكانية

يقطن الأقاليم الجافة نحو 15% من مجموع سكان العالم، معظمهم (72%) يسكن في الأقاليم شبه الجافة، بينما يقيم 27% منهم في الأراضي الجافة و 1% فقط في الأقاليم الجافة جدا. ويظهر التوزيع السكاني للأراضي الجافة عموما تخلصا واضحا حيث تبلغ الكثافة السكانية العامة للأراضي الجافة 7.9 شخص/كلم² ترتفع إلى 13 شخص/كلم² في الأقاليم شبه الجافة بينما تنخفض إلى 4.7 شخص/كلم² في الأقاليم الجافة جدا. ويتركز معظم السكان في مراكز عمرانية رئيسة محدودة العدد ومتباعدة المسافات أو حول مصادر المياه كالأنهار والينابيع أو عند مواقع أية مصادر طبيعية أو اقتصادية أخرى، غير أن التركيز الحضري لسكان الأراضي الجافة يبقى ميزة أساسية لها. وقد قدر عدد المدن الرئيسية في



كانيل Cannel (1977) عن الزراعة البعلية في الأراضي شبه الجافة وكتاب ونورثنجتون Goodin and Northington (1985) عن الموارد النباتية في الأراضي وكتاب كل من كوك ووارين وجودي Cooke, Warren and Goudie (1993) جيومورفولوجية الأراضي الجافة وكتاب مالنغتون وباي Millington and Pye عن التغير البيئي في الأراضي الجافة، وكثير غيرها مما أغنى المعرفة بالأراضي جميع جوانبها.

ثالثاً: تعريف الجفاف والأقاليم الجافة

تتعدد أسس تعريف وتحديد الأقاليم الجافة من باحث لآخر، مما انعكس في الرقعة الصحراوية في المناطق المختلفة كما سبق ذكره إذ تتبع بعض هذه الأسس قياسية في حين يطبق بعضها الآخر أبعاداً وصفية، غير أن محصلة جميع التعاريف المقترحة تتعد كثيراً عن الدلالة اللغوية لكلمتي الجفاف أو الصحراء أو أنها تركز على الصفات البارزة للأراضي الجافة أو تهدف إلى التمييز بين درجات جفافها.

فلغويًا، وفي معجم الوسيط تعني الصحراء الأرض الفضاء الواسعة الفقيرة وجمعها صحارى. والجفاف يعني فقدان الشيء للماء وتيبسه. وفي قاموس وبستر يعرف الجفاف Arid على أنه حالة فقدان مائي متطرفة بحيث لا تكف الأمطار الهاطلة نشاط زراعي، بينما تمتاز الأراضي شبه الجافة Semi-Arid بهطول أمطار خفيفة تتردد بين عشر إلى عشرين بوصة في السنة. وبذلك، يختلف مصطلح الجفاف عن نظيره من القحط Drought الذي يعني وجود تباعد (تناقص) طويل المدى عن معدلات الأمطار السنوية بحيث تتعرض للجفاف بصورة مؤقتة، بمعنى حدوث انقطاع كلي في الأمطار سقوطها بكميات تقل عن المعدلات السنوية السائدة. وقد يكون القحط ميتيورولوجياً تكون كمية التساقط دون الحدود المتوقعة، وينتج عنها عجز مائي لفترة زمنية طويلة إلى وجود مشاكل ومعاناة بيئية. كما قد يصبح قحطاً هايدرولوجياً عندما تنخفض مستويات استعمال الموارد المائية الصناعية والمنزلية والزراعية وتنخفض معها مناسيب الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية، بينما يتحول إلى قحط زراعي عندما تصبح الموارد المائية غير كافية أو نادرة للأغراض الزراعية مما ينعكس في وجود عجز مائي كبير في رطوبة وبخاصة في فصل النمو Growing Season.

ب. كما يمكن تمييز الأقاليم الجافة بناءً على مزايا تربتها: فهذه الترب، عموماً، قليلة العمق، ترتفع فيها نسبة الملوحة أو القلوية، ضحلة، كلسية Pedocal، غير متمنطقة Azonal، وقليلة التأثير بعمليات التجوية الكيماوية. ويلاحظ، هنا، أن التغيرات المناخية التي شهدتها الأقاليم الجافة تزيد من تعقيد خصائص الترب الصحراوية بحيث تنتشر فيها ترب تنتمي إلى مناخات غير صحراوية، مثلما شملت هذه المزايا ترب هذه المناخات في حالة تعرضها لعمليات التصحر Desertification.

ج. كذلك، فقد حددت الأقاليم الجافة من خلال إبراز خصائصها الجيومورفولوجية: فغالبا ما يمتاز سطحها بالوعورة والخشونة، وانتشار المنحدرات العارية رسوبيا ونباتيا، إضافة لامتداد اراض منبسطة فسيحة تمثل مسرحاً للرياح الشديدة. كذلك، تمتاز الأراضي الجافة بشدة عمليات التجوية الميكانيكية ونشاط عمليات الترسيب وتقطع العمليات الجيومورفولوجية وعدم انتظامها وارتباط تضاريسها بأنواع صخورها وتراكيبها الجيولوجية.

د. وفيما يتعلق بالمزايا النباتية، فنتشر في الأقاليم شبه الجافة أشجار صلبة الأوراق Sclerophyll Bushland وغابات شوكية Thorn Forest وأعشاب قصيرة Short Grass، في حين تمتاز الأقاليم الجافة بوجود أعشاب السفانا الصحراوية والأعشاب الصحراوية Desert Grass Savana/Desert Shrubs. أما الأقاليم شديدة الجفاف فتخلو عموماً من أي غطاء نباتي ملحوظ.

هـ. وأخيراً، فقد تم تعريف الأقاليم الجافة على أنها المناطق القابلة للتدهور الأرضي Land Degradation (Dixon, et al, 1989) الذي يمكن أن ينتج عن تداخل عوامل طبيعية واجتماعية واقتصادية وسياسية. فسوء استعمال الأرض أو الإفراط في استعمالها، مهما كان نوعه، يجعل من الأراضي عرضة للتدهور. وتعتبر الأراضي الجافة، بالمقارنة مع الأقاليم المناخية الأخرى، الأكثر قابلية لهذا التدهور لما تمتاز بيئاتها من توازن حساس يستحيل في كثير من الأحيان إعادته متى تعرض للاضطراب مثلما يحدث في البيئات الأخرى التي تمتاز عناصرها الطبيعية بالغنى وقابلية التجدد. ويعزى اتساع الصحراء الكبرى بالاتجاه الجنوبي خلال الخمسين سنة الأخيرة، على سبيل المثال، إلى هذا التدهور.

ين 10-0

على بع

سود عوا

ية والض

من التعم

ات الحر

ن مع ع

أن الرق

الذ

جنب

استعم

للأق

لق التي

ي داخ

و انقط

لعواص

برية-ed

لحرف

ل عام

رابعاً: أسباب الجفاف

كالر
هذه
داخ
غوب
ب. و

ينشأ الجفاف بفعل عوامل متعددة ومتداخلة تفرض آثاراً متباينة على الأراضي من حيث الامتداد المساحي والتوزيع المكاني أو الجغرافي ودرجة جفافها. ويمكن توضيح هذه العوامل من خلال ما يلي:

تس
الر
أن
يكة
عل
عر
الو
س
ال
س
ال
ال
م
د
و
ا

1. الدورة الكوكبية للرياح: تنتشر معظم الأقاليم الجافة في نطاقات الضغط الجوي المرتبة الدائم المداري والقطبي. وتستقبل هذه الأقاليم تيارات هوائية هابطة ترتفع درجتها باستمرة أثناء الهبوط، مما يقلل من رطوبتها النسبية التي تكون أصلاً شديدة الجفاف عند تجمعها في طبقات الجو العليا. ويعتبر توزيع هذه النطاقات ثابتاً باستثناء تعرضها لزعزعة فلكية (عبر دوائر عرضية محدودة) تنتج عن حركة الشمس الظاهرية بين مداري السرطان والجدي، مما يؤدي إلى انتشار ظروف جفاف متطرفة فيها، يقلل من حدة جفافها مجاورتها للمسطحات المائية أو ممارسة الري في النشاط الزراعي. إذ تبقى درجة حرارة الهواء عند السطح، عموماً، شديدة الارتفاع. ويقتصر فعل المسطحات المائية على بضعة مئات من الأمتار في طبقة التروبوسفير، وكذلك على مساحة مجاورة محدودة جداً من الأراضي الساحلية. ويعكس الامتداد المساحي المتواضع للأقاليم الجافة المدارية والقطبية شمولية واستمرارية هذه النطاقات من الضغط الجوي المرتفع. ولا يشذ عن ذلك سوى جزر مناخية محلية نتجت عن عوامل أخرى كالتضاريس. وينطبق ذلك بشكل خاص على الصحراء الكبرى وصحراء الجزيرة العربية.

2. الموقع الجغرافي: يمكن توضيح آثار الموقع الجغرافي في انتشار ظروف الجفاف من خلال ما يلي:

أ. الموقع بالنسبة للمسطحات المائية (البحار والمحيطات):

يبرز الدور المناخي للمسطحات المائية من خلال تميزها الفصلي عن اليابس بظروفها الحرارية وضغوطها الجوية. فهي تمثل المساحات الأعلى حرارة والأقل ضغطاً جويًا في فصل الشتاء، بينما تصبح الأقل حرارة والأعلى في ضغوطها الجوية في فصل الصيف مما يؤثر في مناخ اليابس المجاور ولسافة محدودة. ويعتمد مدى هذا التأثير على انكشاف اليابس للمؤثرات البحرية سواء من خلال عدم وجود عوائق تضاريسية تمتد على طول السواحل أو هبوب رياح بحرية رطبة باتجاه سلاسل جبلية ساحلية

كالرياح الموسمية التي تهب شرقي سلطنة عمان. وبذلك، فإن المناطق المعزولة عن هذه المؤثرات تتحول بسبب موقعها القاري، مثلاً، إلى صحاري قارية أو صحاري داخلية Inland Deserts، كما هو الحال في صحاري وسط آسيا المعتدلة، كصحراء غوبي وحوض تاريم وتيان شان.

ب. وجود عوائق تضاريسية:

تسود ظروف الجفاف في كثير من الأراضي بفعل عزلتها عن المؤثرات البحرية أو الرياح الماطرة بسبب وجود سلاسل جبلية مرتفعة. ويمكن لهذه العوائق التضاريسية أن تفرض ظروف الجفاف بغض النظر عن البعد أو القرب من المسطحات المائية، كما يمكن أن تكون عاملاً مضافاً لعوامل الجفاف الأخرى. فامتداد جبال السيراينيفادا على ساحل المحيط الهادئ الأمريكي عزل المناطق الداخلية الغربية من أمريكا الشمالية عن المؤثرات البحرية والرياح الماطرة وأدى، بالتالي، إلى انتشار صحاري غرب الولايات المتحدة الأمريكية. وينطبق ذلك أيضاً على صحراء بتاغونيا التي عزلتها سلسلة جبال الكورديليرا في أمريكا الجنوبية عن تلك المؤثرات، مثلما ينطبق على الصحاري الأسترالية التي تقع إلى الخلف من سلسلة الجبال الشرقية الأسترالية. أما سلسلة جبال الهمالايا الآسيوية فقد عزلت الأراضي الجافة في شمالها عن فعل الرياح الموسمية الرطبة التي تهب من المحيط الهندي صيفاً، إضافة إلى تأثير موقعها القاري النبائي الذي حرّمها من المؤثرات البحرية والرياح العكسية الرطبة.

من ناحية أخرى، يمكن أن يرتبط انتشار الجفاف بأنماط طبوغرافية معينة، مثل طبوغرافية الحوض والجبل Basin-Range Topography أو طبوغرافية الحاجز والوادي Ridge-Valley-Topography. ولا يقتصر فعل هذه التضاريس على عزل المناطق القارية الداخلية أو المنخفضة عن فعل الرياح الرطبة فحسب بل إنها تعمق من ظروف الجفاف من خلال التصريف الريحي تجاه هذه المناطق بسرعات ودرجات حرارة متزايدة.

أما في حالة استواء السطح لمسافات طويلة، دونما أي اعتراض أو بروز تضاريسي، فإن ذلك من شأنه، أيضاً، أن يزيد من انتشار ظروف الجفاف. فالرياح الرطبة لا تسقط حمولتها من الأمطار إلا بارتفاع هوائها إلى الأعلى لأسباب محددة، منها اصطدامها بعوائق تضاريسية حيث تشكل ما يسمى بالأمطار التضاريسية. وعندما

يغيب هذا العامل مع عوامل التساقط الأخرى , يتعذر هطول الأمطار ويمكن للمرء من ناحية أن تقطع مسافات بعيدة دون أن تؤدي إلى التهطل. وينطبق ذلك على الرياح المنسوب التي تعبر الصحراء الأردنية والجزيرة العربية من جهة الغرب.

ج. الموقع بالنسبة لهبوب الرياح:

يساعد هبوب رياح جافة على منطقة ما في انتشار ظروف الجفاف فيها لما تؤدي من ارتفاع في درجة حرارتها وانخفاض في رطوبتها النسبية. ويبرز ذلك بشكل خاص عندما تتفق اتجاهات الرياح والتضاريس بحيث لا تشكل سبباً لحدوث التكاثف على تساقط رطوبة الرياح. وينطبق ذلك على رياح الخماسين الحارة التي تهب على مصر والهريمتان في الصحراء الكبرى ورياح البرج Berg في صحراء ناميبيا.

د. الموقع بالنسبة للتيارات البحرية:

انتشرت ظروف الجفاف في عدد من الصحاري بسبب موقعها بالنسبة للتيارات البحرية الباردة. ففي حالة هبوب رياح دافئة رطبة فوق البحار أو المحيطات واليابس، مروراً فوق مسطحات مائية المنخفضت درجة حرارتها بسبب وجود تيار بحري بارد، تعمل برودة هذه المياه على خفض درجة حرارة الرياح وبالتالي تكاثف رطوبتها إلى ضباب أو أمطار تهطل قبالة الساحل، مما يحرم اليبس الجوار من انتشار ما يسمى بالصحاري الساحلية Coastal Deserts، كما هو الحال بالتالي لتيار بنغويللا البارد الذي يمر قبالة الساحل الجنوبي الغربي لأفريقيا عند صحراء ناميبيا والتيار همبولدت البارد بمحاذاة السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية والتيار أتاكاما.

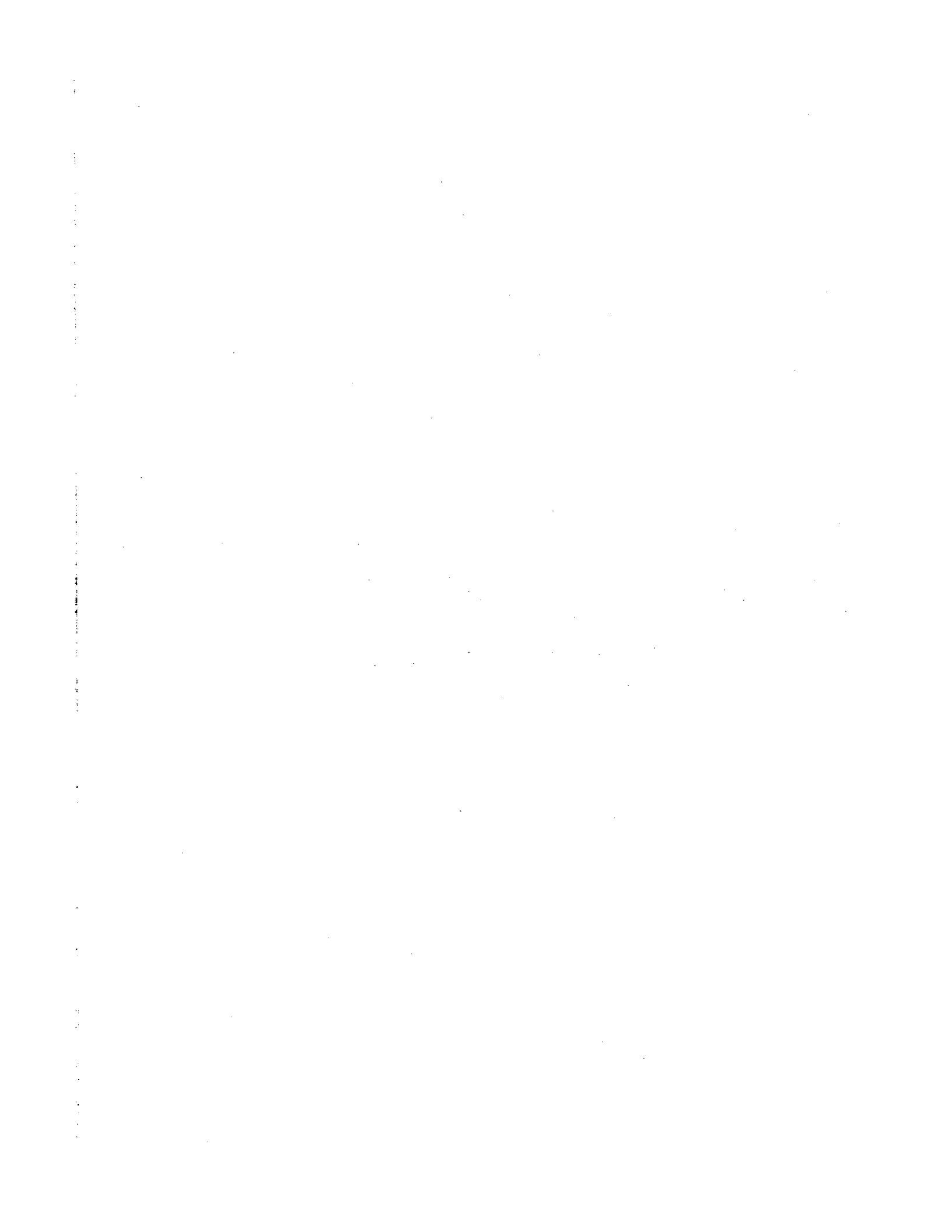
3. انخفاض منسوب سطح الأرض: يؤدي انخفاض سطح الأرض عن منسوب سطح البحر إلى ارتفاع في درجة الحرارة وانخفاض في الرطوبة النسبية مما يزيد من جفاف الرياح الهابطة من المرتفعات المحيطة بل ويزيد من حدة الجفاف بسبب تزايد سرعة هبوبها باتجاه المنخفضة، كما هو الحال بالنسبة لرياح السانتا آنا في ولاية كاليفورنيا الأمريكية والمسئولة عن انتشار كثير من الحرائق في سفوحها الجبلية. ويمكن أن ينتج الهبوط في المنسوب عن عوامل تكتونية تؤدي إلى نشأة الأغوار الصدعية Grabins، مثل غور الأردن، وجود مقعرات التوائية Synclines كالتى ترتبط بطبوغرافية الحوض والجبل وطبوغرافيا الحجاز والوادي في كثير من الصحاري.

يمكن للرياح المنسوب وانتشار ظروف الجفاف، مثلما تعرضت له هضبة الكولورادو الأمريكية من انخفاض حتى قام به نهر الكولورادو مؤدياً إلى نشأة صحراء كولورادو.

نوعية السطح: تؤثر نوعية السطح في انتشار ظروف الجفاف من خلال الحد من كمية التساقط الفعلي من خلال زيادة معدلات التسرب. وينطبق ذلك على الصحاري الترابية Edaphic Deserts، مثل صحراء ناميبيا حيث تعمل مواد السطح الرملية عالية النفاذية على تسرب معظم مياه الأمطار الهاطلة فتسود الخصائص الهيدرولوجية للأراضي الجافة كشحة مصادر المياه السطحية. وينطبق ذات الشيء على الأراضي الجيرية التي تعتبر، عموماً، فقيرة بموارد مياهها السطحية رغم غناها بالمياه الجوفية. وقد تساهم عوامل أخرى، سابقة الذكر، في تعميق ظروف الجفاف في الصحاري الترابية.

التغيرات المناخية: شهد التاريخ الجيولوجي لسطح الأرض عدة تغيرات مناخية تراوحت ما بين حالات الجفاف والرطوبة، كما يتضح ذلك من طبيعة ونوعية التكوينات الصخرية التي تنتمي إلى عصور جيولوجية مختلفة. غير أن أكثر التغيرات المناخية التي رسمت حدود الأراضي الجافة هي تلك التي حدثت خلال العصر الرباعي، وتحديدًا الزحف الجليدي وتقهره الذي حدث في وسط وشمال قارات نصف الكرة الأرضية الشمالي في فترة البلايستوسين، وما يقابل ذلك من حدوث فترات رطبة وأخرى جافة في العروض المدارية. وقد شهدت العشريون ألف سنة الأخيرة من هذه الفترة تغيرات مناخية صاغت معالم البيئة الصحراوية من أشكال أرضية وتربة وغطاء نباتي وبحيرات. ويمكن القول أن الظروف المناخية السائدة حالياً في الأقاليم الجافة لم تفرض نفسها بصورة مستمرة إلا منذ سبعة آلاف سنة.

6. دور الإنسان: ساهم الإنسان في انتشار ظروف مماثلة لتلك التي تسود في الأقاليم الجافة، وبخاصة ما يتعلق بإنتاجيتها الحيوية أو تدهورها البيئي. فمن خلال ممارسات إزالة الغطاء النباتي أو الحراف التربة وتملحها أو الضخ المفرط والرعي الجائر غير المتوازن، ألحق الإنسان بالنظام البيئي في كثير من المناطق خللاً واضطراباً تتزايد صعوبة التعامل معه أو معالجته مع مرور الزمن. وينطبق ذلك على جميع الأراضي التي خضعت لأشكال مختلفة من التصحر، وبخاصة المناطق شبه الجافة التي انضمت تدريجياً إلى حدود الأقاليم الجافة. ويقدر البرنامج البيئي للأمم المتحدة (UNEP) أن 35% من مساحة سطح اليابس أصبحت مهددة بعمليات التصحر وبخاصة المناطق المدارية شبه الرطبة.



يمنع التيارات الحملية الصاعدة الماطرة من الارتفاع حيث يقوم الهواء الجاف بضغطه إلى أسفل إضافة إلى امتصاص الرطوبة السطحية مما يزيد بالتالي من ظاهرة الجفاف.

ينتج عن الظروف السابقة استقرار الكتل الهوائية التي تحول دون ارتباطها بنظائر المنخفضات الجوية الماطرة. وتتميز هذه الظروف الميتولوجية (الجافة) بأنها ذات ملامح وسمات دائمة، كما أنها لا تتأثر عادة بالمسطحات المائية القريبة منها، وقد تكون لهيكل المسطحات آثار محلية بسيطة لكنها لا تغير طبيعة جفاف المناخ العام. كما أن التيارات المحلية الرطبة التي تصعد للجو تبقى محصورة في عدة أمتار من سطح الماء على شكل ضباب. كما في البحر الأحمر، والخليج العربي، والبحر الميت، وبحر قزوين وغيرها ولا تبدو الأراضي المرورية أو مياه النهر (النيل) في مصر قادرة على تعديل المناخ لأكثر من عشرات الأمتار.

وتزداد ظاهرة الجفاف في العروض الوسطى وشبه المدارية وفي المناطق التي تقع في ظل المطر حيث يهبط الهواء على السفوح الخلفية، للمناطق الجبلية العالية مثل السهول العظمى خلف جبال الروكي في أمريكا الشمالية، وصحراء جوبي وثار في آسيا الوسطى، وصحاري الأحواض الجبلية الأخرى خلف جبال الهملايا، وبتاجونيا في أمريكا اللاتينية. وهي مناطق لا تقع ضمن نظام دورة الرياح العامة المسببة للجفاف. ولهذا فالجفاف فيها ليس دائماً وإنما يبقى لفترة طويلة من السنة. وتساهم فترات السطوع الطويلة التي تصل إلى (90%) من السنة، إلى زيادة التبخر كما يعمل انكشاف السماء في معظم أيام السنة على زيادة إشعاع الأرض الذي يعمل بدوره على حرمان التربة من أية رطوبة. ويقدر العلماء الإشعاع الشمسي اليومي في المناطق الجافة (شبه المدارية) بحوالي (600 كالوري/سم²) خصوصاً في فصل الصيف. وهذه الكمية من الحرارة قادرة على تبخير أي رطوبة موجودة على اليابسة أو في الجو.

تصنيف المناطق الجافة:

يختلف العلماء فيما بينهم في تحديد النطاق الجاف، وذلك لاختلاف المعايير التي يضعونها لقياس درجة الجفاف والرطوبة، فهناك تصنيف مناخي، وآخر نباتي وحيواني، وهناك تصنيف يعتمد على الطبوغرافيا، وآخر على تصنيف التربة ومميزاتها. إلا أنه تم

أخيراً وقد تم استنباط تصنيف اعتمد على معظم التصنيفات السابقة، وخلص إلى مفهوم عام اعتمد من قبل هيئة الامم المتحدة. وفيما يلي أهم هذه التعريفات والتصنيفات :
أولاً : التصنيف المناخي للأقاليم الجافة:

يعتبر (اربخت) أول من عرف الأراضي الجافة بأنها الأراضي التي يفوق فيها معدل التبخر كمية الهطول. وكانت هذه أول محاولة لوضع مؤشر للجفاف، أو تحديد خط له (Dry Line)، غير أن اربخت لم يمتلك أدوات قياس دقيقة لتحديد كمية التبخر الكامنة. أما "دي مارتن وفرير 1920" فقد استطاعا أن ينشرا أول خارطة عالمية للمناطق ذات الصرف الداخلي على اعتبار أنها تمثل الأراضي الجافة، حيث لا تستطيع الأنهار أو الجداول المائية في هذه الأقاليم الجريان داخل الأراضي الجافة لتصب في المحيطات أو البحار الكبيرة، بل تبقى عاجزة عن الوصول إلى خارج الإقليم، بسبب نقص كمية المياه. قالوا دي يولد داخل الصحارى ليختنق في رمال الأراضي الجافة". وقد حددا معظم مناطق الصرف الداخلي (الأراضي الجافة)، التي تقدر بحوالي (35%) من سطح الكرة الأرضية.

"أما لانج ودي مارتن"، فقد استخدمتا أساساً رياضية لتحديد المناطق الجافة في كل من أمريكا وأستراليا، وتوصلا إلى ما يعرف بمعامل المطر واستنبطتا المعادلة التالية :

$$\text{معامل المطر} = \frac{\text{ط(ملم)}}{\text{ح(}^\circ\text{م)}}$$

حيث أن : (ط) = كمية الأمطار السنوية

(ح) = درجة الحرارة المثوية

وقررا إذا كان ناتج هذه المعادلة أقل من الرقم (20)، فإن المنطقة تكون ضمن الأراضي الجافة، وطبقا ذلك على محطة (يوما) في (أريزونا)، حيث كان الناتج (3.5) فقط. وكذلك الحال بالنسبة إلى ليبيا حيث وصل معامل الجفاف إلى (0.7). ثم عدل (دي مارتن) المعادلة ليصبح معامل المطر أيضاً محدداً للزراعة كالتالي:

$$\text{معامل المطر} = \frac{\text{ط (ملم)}}{\text{ح} + 10}$$

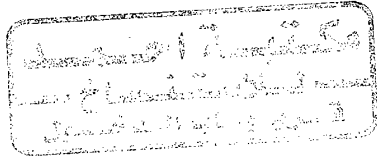
بحيث إذا كان معامل المطر في منطقة ما (10) فأقل، فإنه لا يمكن أن تقوم
زراعة تعتمد على الأمطار، ثم طورت المعادلة، وأصبحت كالتالي :

$$\text{معامل الجفاف} = \frac{\frac{\text{ط} \times 12}{\text{ح} + 10} + \frac{\text{ح}}{10 + 1}}{2}$$

حيث (12 ط) = المتوسط الشهري للأمطار على مدار السنة
(ح 1) = متوسط حرارة أقل الشهور مطراً

فإذا كان الناتج أقل من (5) فهذا يعني أن المناخ جاف، أما إذا كان أكبر من ذلك
فيعني أن المناخ رطب.

واعتبر (ماير Mayer) أن التبخر ينتج عن نقص في درجة إشباع الجوف
بالرطوبة، وقد تمكن من خلال معرفة معدلات التبخر الحقيقية أن يصل إلى تحديد الجفاف
وذلك حسب المعادلة التالية :



معامل الجفاف = $\frac{\text{الأمطار (ملم)}}{\text{نقص الإشباع}}$

وفي أوائل القرن العشرين تقدم الألماني كوبن (Koppen) بخارطة للأقاليم
المناخية وكان ذلك في عام 1939 معتمداً على تصنيفات دي كاندل (de Candolle) سنة
1874 للنبات الطبيعي. معتبراً أن حدود النبات الطبيعي يمكن اعتبارها حدوداً للأقاليم
المناخية. وبناء عليه فقد قسم العالم إلى خمسة أقاليم مناخية ابتداء من خط الاستواء حتى
القطبين. يقوم أربعة منها على أساس عنصري الحرارة والأمطار، أما الإقليم الخامس
فيعتمد على الرطوبة فقط. واعتمد في معادلاته على (معامل الجفاف).

7. تصنيف خصائص السطح المحلية Micro-relief إلى الظروف الحرارية تباينات الجافة حيث تعكس درجات الحرارة، إلى حد كبير، معطيات المناخ المحلي micro-climate تغطي على تأثيرها بالمناخ السائد Prevailing climate.

8. مثلما تتباين درجة حرارة الهواء مع الارتفاع. فإن درجة حرارة السطح (التربة والترية) تتناقص أيضاً مع العمق ولكن بمعدلات تراجع أعلى بحيث تتدنى في الحرارة في الأعماق المختلفة عن مثلتها عند السطح. ففي مدينة العقبة، تنخفض درجة حرارة التربة في شهر كانون ثاني إلى 15°م عند عمق 10 سم، بينما هي عند السطح، علماً بأن الخصائص الحرارية للتربة المتعمقة والصخور تعتمد، أساساً على خصائصها البيدولوجية والصخرية (لون التربة والقوام Texture والبنية Structure والرطوبة والمادة العضوية ونوعية المعادن في التربة والصخور). وتختلف التربة والصخور، عموماً رديئة التوصيل الحراري مما يلقي بآثاره على النشاط الحراري (النبات والحيوان) في الأراضي الجافة

9. تمثل الأقاليم الحارة والجافة مستودعاً ضخماً من الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة المرتفعة وتوثر بالتالي، على آليات تشكل مظاهر التكاثف والتجمد (الثلج والضباب، والأمطار والثلوج والبرد).

10. أوجدت الظروف الحرارية السائدة في الأقاليم الجافة ضغوطاً وتحديات أمام قاطنيها واستعمالات أراضيها استوجبت إتباع سياسات تنمية وترويضية لها أو تدهورها وتترك أراضي جدياء وقفراء.

2. التساقط

تعتبر كمية التساقط وأنواعه وخصائصه المختلفة أهم ما يميز الأقاليم الجافة ويفصلها عن الأقاليم المناخية الأخرى، كما اتضح ذلك في مختلف التعاريف والتصانيف المناخية للأقاليم الجافة. إذ تقل كمية التساقط الهاطلة سنوياً عن 100 ملم في الأراضي شديدة الجفاف وما بين 100-300 ملم في الأراضي الجافة، بينما تتراوح في الأقاليم شبه الجافة ما بين 200-500 ملم إذا كانت أمطارها شتوية و300-800 ملم إذا هطلت الأمطار في فصل الصيف وقد تمر عدة سنوات دون هطول أي نوع من التساقط. ويمكن توضيح أوضاع التساقط في الأقاليم الجافة التي تتراوح ما بين الغزارة المفرطة أو القحط طويل الأجل من خلال الأمثلة التالية:

أسوان خلال الفترة 1918-1967م إلا مرة واحدة فقط. من ناحية أخرى، وحجم حبة البرد الساقط في منطقة القاهرة يومي 21 و22/10/1907م إلى 4سم، بلغ حجمه في بور سعيد 8سم.

- من ناحية أخرى، سجلت الأراضي الجافة كميات متدنية جدا من التساقط، بل إن طول الأمد للأمطار مؤديا إلى انتشار حالات القحط. ومن الأمثلة على ذلك، في تشيلي التي بلغ فيها معدل التساقط السنوي (لمدة 17 سنة) 0.5 ملم، ومصر العباسية في مصر التي لم يسجل مرصدها الجوي أية كمية من الأمطار طوال الفترة 1887-1922م، كما لم تسقط الأمطار في سواكوبموند (جنوب أفريقيا) لمدة 15 عاما متتالية. وفي إقليم أنتوفجستا Antofagasta التشيلية لم تسقط الأمطار لمدة 400 سنة، علما بأن معدل أمطاره السنوي يبلغ ملم واحد فقط. وبعض الأدلة إلى عدم سقوط الأمطار في صحراء أتكاما طيلة الفترة الواقعة فيما بين 1570-1971م. وفي الصحراء الليبية جنوبي دائرة العرض 30 شمالا، بلغت كميات الأمطار الهاطلة، بالملم، كالتالي:

جدول رقم (3)

كميات الأمطار الهاطلة في بعض المحطات في الصحراء الليبية/ملم

الموقع	أوجيلا	غدامس	الغات	الكفرة	مرزوق
أعلى كمية	42.0	145.6	0.37	2.5	30.9
أقل كمية	02.	06.	01.	0.0	0.0
المعدل	11.7	29.0	13.1	0.7	8.4

خصائص التساقط في الأراضي الجافة:

تعكس خصائص التساقط في الأراضي الجافة مسببات حدوثه وعوامل توزيعه الزماني والمكاني. ولعل أهم هذه الخصائص ما يلي:

- عدم الانتظام وشدة الاختلاف الزمني في كميات الأمطار الهاطلة.
- هطول بعض كميات الأمطار بتركيز عالي وبتكرار منخفض.
- بعض كميات الأمطار الهاطلة تحدث على شكل أمطار غزيرة فيضانية.
- هطول معظم الأمطار بكميات محدودة وبتكرار مرتفع.
- قلة عدد الأيام المطيرة وقصر الفصل المطير.

- تباعد الأيام المطيرة.
- اختلاف فصلية الأمطار.
- اختلاف مسببات الأمطار.
- انخفاض فاعلية الأمطار Rainfall effectiveness
- بقعية الأمطار الهاطلة Patchy nature
- فجائية هطول الأمطار.

ويمكن شرح مجمل هذه الخصائص التساقطية من خلال ما يلي:

1. **التطرف في الكميات الهاطلة:** يمكن أن تتعرض الأراضي الجافة المختلفة، بل الصحراء الواحدة إلى هطول كميات متفاوتة من الأمطار مما ينعكس في عدم انتظام سقوطها وارتفاع معامل اختلافها Coefficient of Variation. وقد تمت الإشارة إلى هطول كميات عالية من الأمطار أو البرد خلال وقت قصير (دقائق أو ساعات) وبتكرير شديد الارتفاع يتسبب في حدوث الفيضانات العارمة Flash Floods التي تؤدي إلى خسائر جسيمة في الأرواح والممتلكات وتهجير شعوب بأكملها، أو أن تسقط على شكل زخات خفيفة قد يذهب بها التبخر قبل أو عند وصولها إلى سطح الأرض، أو أن تنقطع بالكامل ولعدة سنوات ويذهب القحط بكل ما هو أخضر مؤدياً إلى تدهور بيئي شامل يتسبب في حدوث المجاعات والأوبئة والهجرات السكانية. وعند مقارنة تكرار كميات الأمطار الهاطلة المختلفة، يلاحظ وجود علاقة عكسية بين الكمية والتكرار أو فترات الرجوع Return Periods ومعامل الاختلاف. فبينما يبلغ معامل الاختلاف للأمطار الهاطلة في مدينة طرابلس الليبية الساحلية، التي يبلغ معدل أمطارها السنوي 322 ملم 103%، فإنه يرتفع إلى 144% في العزيزية و160% في غريان اللتين يبلغ معدلا أمطارهما السنوية 234 ملم و351 ملم، على التوالي. (بولقمة والقريزي، 1995). ويعني ذلك أن الأمطار في الأقاليم الجافة تهطل في الغالب بكميات قليلة وذات تكرار مرتفع وفترات رجوع قصيرة، وذلك على العكس من الكميات العالية من الأمطار ذات التركيز المرتفع والتكرار المنخفض، وإن احتمال هطول الكميات المرتفعة والغزيرة من الأمطار اقل عموماً من احتمال هطول الكميات القليلة منها. وتعتبر الأيام المطيرة في الأقاليم الجافة محدودة عموماً. ففي معظم الأراضي الجافة وشبه الجافة في الولايات المتحدة الأمريكية يتراوح عدد الأيام المطيرة ما بين 20-60 يوماً في السنة. وعادةً تكون الأيام المطيرة

مرزوق

30.9

0.0

8.4

زعه الز

متباعدة ويمكن أن تتوزع على مختلف الفصول ولكن بنسب متفاوتة، أو إنها تسقط أو شتاءً وذلك حسب موقعها من خط الاستواء: في نصف الكرة الأرضية الشمالية أو الجنوبي (جدول رقم 4).

المدة:

طراب

الخم

العز:

الزا

زو

بثرا

سر

شح

المصدر:

فصل 2.

فصل

أفريتا

الإء

الجنه

صه

حيه

من

الص

در-

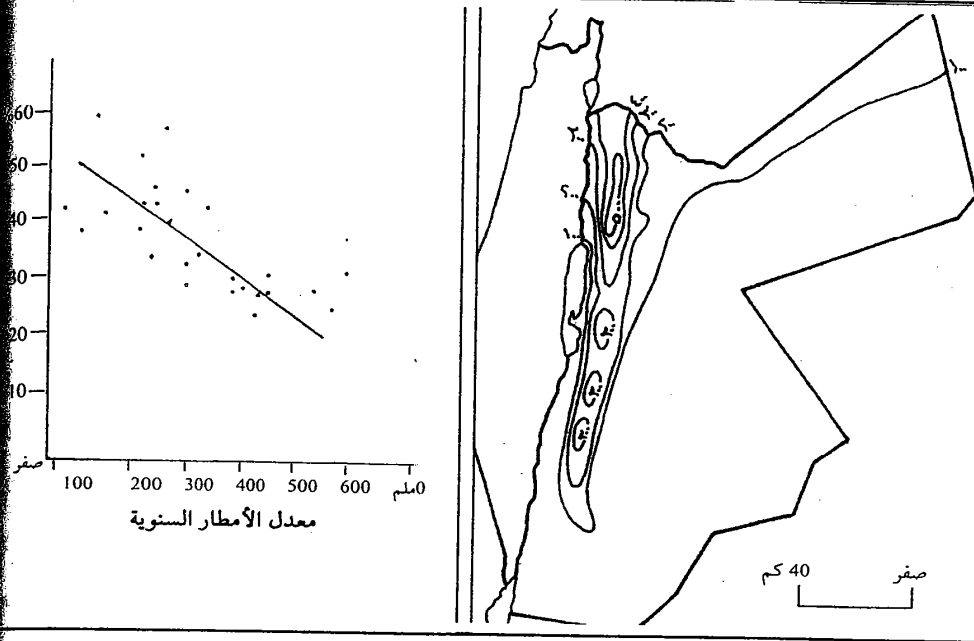
وص

عند

يقبل

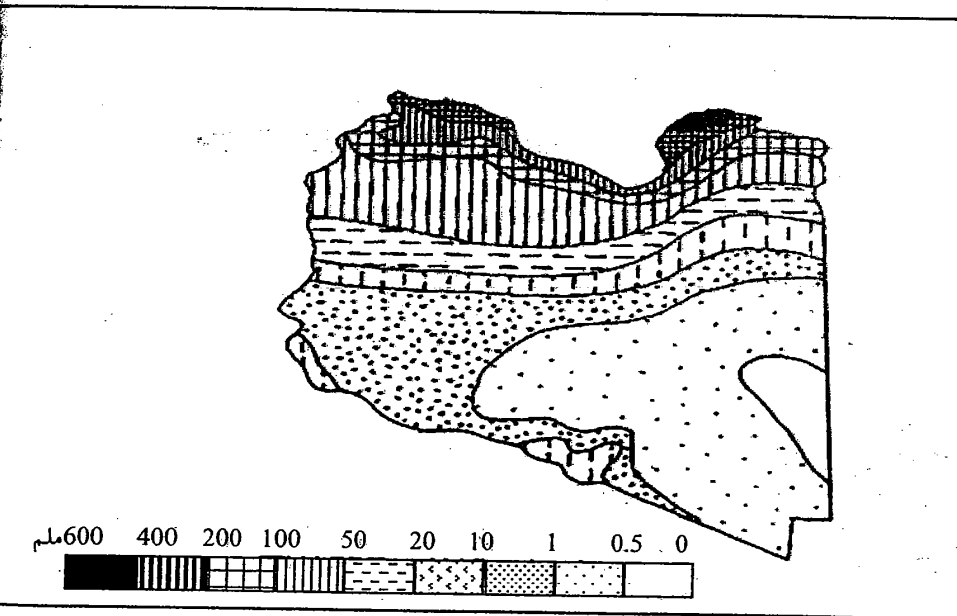
التب

ويند



خارطة رقم (3): المعدل السنوي للأمطار في الأردن، ومعامل اختلافها

المصدر: ن، شحادة، 1991.



خارطة رقم (4): المتوسط السنوي للأمطار في ليبيا

المصدر: الهادي بوليقيمة، سعد القريري، 1995.

جدول رقم (4)

متوسط عدد الأيام الممطرة وغازرة المطر في بعض المدن الليبية

المدينة	متوسط المطر السنوي / ملم	عدد الأيام الممطرة	غازرة المطر ملم / يوم
طرابلس	332	53	6.3
الخمس	269	44	6.11
العزيزية	214	42	5.09
الزاوية	267	37	7.21
زوارة	223	38	5.86
بئر الغنم	126	19	6.6
سرت	174	40	4.35
شحات	569	77	7.38

المصدر: بولقمة، الهادي، القزيري، سعد (1995)

2. فصلية الأمطار: تسقط الأمطار في الأقاليم الجافة في فصول مختلفة. فمنها ما يسقط في فصل الشتاء، مثل شمال أفريقيا وشمال وجنوب أستراليا وصحراء سنورا وجنوب غرب أفريقيا. إذ تتعرض هذه المناطق في فصل الشتاء لتأثير الجبهات الهوائية المرافقة للعواصف الإعصارية الناتجة عن انتقال مناطق الضغط الجوي المنخفض والعواصف الإعصارية إلى الجنوب مع حركة الشمس الظاهرية في نفس الاتجاه. كما تسقط أمطار صيفية في مناطق صحراوية أخرى، مثل الصحاري القارية في وسط آسيا والسهول العظمى الأمريكية حيث تتعرض هذه الصحاري إلى زخات حملية صيفية. ففي أورغا (منغوليا) يسقط 84% من الأمطار خلال أشهر الصيف الثلاثة فقط. ومن المعلوم أن سقوط الأمطار في فصل الصيف يقلل من فاعليتها بسبب ارتفاع نسبة ما يضيع منها بالتبخر الناتج عن ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض، بل قد يؤدي ذلك إلى تبخر جميع الأمطار الهاطلة قبل وصولها إلى سطح اليابس. ففي منطقة النقب، تبلغ نسبة ما يتبخر مباشرة من مياه المطر عند سقوطه نحو 60%، وقد يصل معدل التبخر خلال الأشهر الحارة إلى 1397 ملم بينما يقل معدل الأمطار في هذه الأشهر عن 25.4 ملم. وفي صحراء سنورا، تبلغ كمية التبخر 2286 ملم - 2540 ملم، أي أكثر من كمية الأمطار الهاطلة بنحو عشرين ضعفاً. وينطبق الشيء نفسه على صحراء ثار التي تنقل إليها الرياح الموسمية كميات مناسبة من

الأمطار خلال فصل الصيف، مما يعرض نسبة عالية منها إلى التبخر. كذلك، قد تتساقط
 الفصول التي تسقط فيها الأمطار في الصحراء الواحدة. وينطبق ذلك بشكل خاص
 الصحاري كبيرة المساحة وتمتد عبر عدة دوائر عرضية، كما هو الحال بالنسبة للصحراء
 الكبرى حيث تتعرض أجزاؤها الشمالية إلى سقوط الأمطار في فصل الشتاء، بينما تتعرض
 عليها الأمطار الصيفية في أجزائها الجنوبية. من ناحية أخرى، قد تتداخل أو تتداخل
 الفصول المطيرة في بعض الصحاري أو أن تستمر على مدار فصول السنة ولكن بكميات
 قليلة. ففي جنوبي الصحراء الأردنية، على سبيل المثال، قد تسقط كميات غزيرة
 الأمطار في أيام معدودة من أشهر الصيف الحار بسبب تزايد نشاط التيارات الحارة
 وحدوث عواصف رعدية، علما بأنها تمتاز بنظام إمتارها الشتوي. ويمكن أن تتساقط
 الأمطار على أكثر من فصلين في السنة. كما هو الحال في البادية الأردنية حيث تسقط
 19% من أمطارها في فصل الخريف، و50% في فصل الشتاء و31% في فصل الصيف (شحادة، 1990)، بل إن عدداً من المواقع الصحراوية في جنوب أستراليا تسقط
 الأمطار بكميات متدنية على مدار السنة، كما هو الحال في محطات تاركولا وكوك.

3. وفيما يتعلق بالتوزيع المكاني للأمطار الصحراوية، يلاحظ تفاوت كمياتها وفقاً لعدة
 عوامل رئيسية، هي: الارتفاع عن منسوب سطح البحر، والجيو مورفولوجيا والبعدها
 المسطحات المائية أو الموقع القاري. إذ يلاحظ أن الأمطار تزداد مع الارتفاع
 منسوب البحر وتتناقص بانخفاضه. ويمكن، في هذا الصدد، مقارنة خطوط مناخ
 التضاريس بخطوط المطر المتساوية. وينطبق ذلك بشكل خاص على مناطق الأودية
 التضاريسية حيث تتعرض السفوح المواجهة للرياح الرطبة والممتدة باتجاه معاكس لـ
 الرياح لهطول أمطار تزداد مع الارتفاع لما ينتج عن ذلك من انخفاض في درجات الحرارة
 يؤدي، بالتالي، إلى تزايد في الرطوبة النسبية وحدوث مظاهر التكاثف والتجمد المخاطر
 وتستفيد المناطق الجبلية الصحراوية أو المحيطة بها من هذه الآلية بحيث تحولت قممها
 جزر مناخية ونباتية ومائية تسقط عليها كميات عالية من الأمطار أو الثلوج التي تنمو
 عندها معظم أيام السنة وتصبح بيئة تغذية مائية لكثير من الأودية والأنهار التي تنبعث
 عنها باتجاه الأراضي الصحراوية المنخفضة.

أعلى على شكل تيارات هوائية صاعدة. ويمكن أن تتزايد حدة هذه التيارات بحيث تصل إلى ارتفاعات عالية تنخفض فيها درجة حرارة الهواء إلى درجة الندى أو دون ذلك، بحيث يمكن أن تؤدي إلى سقوط الأمطار أو الثلوج أو البرد، كما هو الحال في صحاري العروض المعتدلة في وسط آسيا. ويعتمد دور هذه التيارات الهوائية الصاعدة في حدوث التكاثف على كمية الرطوبة التي تحملها من على السطح الذي تصدر عنه، إضافة إلى حالة الجو في الطبقات الجوية العليا، كوجود التيارات الهوائية النفاثة مختلفة الخصائص من حيث درجة الحرارة والرطوبة أو تعرضها لانقلابات حرارية تمنع استمرار ارتفاعها إلى طبقات الجو العليا. أما في العروض المدارية ذات الضغوط الجوية المرتفعة والدائمة، تواجه التيارات الحملية، في حالة تشكلها، تيارات هوائية هابطة من طبقات الجو العليا ناتجة عن الدورة الكوكبية للرياح التي، بدورها، تعمل على انتشار ظروف الجفاف في هذه الأقاليم لما تتعرض له من ارتفاع في درجة حرارتها وانخفاض في رطوبتها النسبية أثناء الهبوط مهمشة دور أية تيارات هوائية صاعدة في حدوث التكاثف بغض النظر عما تحمله من رطوبة.

د. التضاريس: تمارس التضاريس دورها في هطول الأمطار من خلال رفعها للرياح الرطبة في حالة عدم توافق اتجاههما. وكما ذكر سابقاً، تتميز أمطارها بالتزايد مع الارتفاع في السفوح المواجهة للرياح بينما تتناقص في سفوح ظل المطر مع الانخفاض. وقد ساهم موقع صحراء أتكاما بين جبال الانديز شرقاً والجبال الساحلية غرباً في تطرف حالات الجفاف فيها. وينطبق ذلك أيضاً على صحاري جنوب غرب الولايات المتحدة وغربي إيران والصحراء الأردنية، إضافة لصحاري وسط آسيا شمالي جبال الهيمالايا.

3. الرياح: ترتبط نشأة وخصائص الرياح الصحراوية بأنظمة الضغوط الجوية الدائمة والفصلية السائدة في الأقاليم الجافة نفسها وفي الأقاليم المناخية المحيطة، إضافة إلى تأثير طبوغرافية السطح.

- تأثير الضغوط الجوية: تخضع الأراضي الجافة عموماً إما لتأثير نطاقات ضغوط جوية مرتفعة دائمة تنشأ عن الدورة الكوكبية للرياح، أو ضغوط جوية فصلية متغيرة ترتبط بحركة الشمس الظاهرية بين نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي. فالصحاري المدارية، عموماً، تخضع لتأثير المرتفع الجوي المداري الدائم، مما يجعل منها بيئات تصدير Divergence zone للرياح التجارية الجافة التي تهب باتجاه

المناطق الاستوائية أو لرياح محلية فصلية، كرياح الخماسين التي تتكون فوق أفريقيا وتتحرك شرقاً باتجاه مصر وسوريا في فصل الربيع، ورياح السيروكو تهب من الصحراء الكبرى باتجاه الساحل وصولاً إلى جنوب أوروبا، إضافة لرياح صحراوية أخرى مثل رياح الهرمتان والهبوب والسانتانا.

أما صحاري العروض الوسطى، فتقع تحت تأثير المنخفض الجوي القاري الذي مما يحولها إما إلى بيئات التقاء رياح عكسية أو رياح موسمية رطبة دافئة قادرة على تشكيل نطاقات الضغط الجوي المرتفع التي تتشكل فوق المسطحات البحرية والبرية (كالبحر الهندي والهادئ والأطلسي) أو رياح قارية باردة وجافة (كتل هوائية) عن المرتفعات الجوية القطبية. وبذلك، تحدد الضغوط الجوية السائدة مختلف الرياح الصحراوية. ففي فصل الشتاء تهب رياح الهرمتان من جنوب الصحراء الكبرى باتجاه غربي أفريقيا، بينما يبقى شمال الصحراء تحت تأثير جبهات العكسية التي تنقل الغبار باتجاه شمالي - شرقي وصولاً إلى الساحل الليبي. رياح القبلي Ghibli، بينما تتحول إلى عواصف رملية في الصحراء الجزائرية. فصل الصيف، فتصبح رياح الهرمتان أكثر اعتدالاً لوقوع جنوبي الصحراء تحت نطاق التجمع الريحي شبه المداري Inter-tropical convergence zone الذي باعتدال رياحه. وبذلك، تشهد الأجزاء الجنوبية والشمالية - الغربية من الصحراء الكبرى في فصل الشتاء أكثر العواصف الرملية تركيزاً.

- تأثير طبوغرافية السطح: تؤثر طبوغرافية السطح في الأراضي الجافة في أنماط الرياحية نشأة وخصائصها، كما يتضح مما يلي:

- يؤدي تباين المناخ المحلي إلى تفاوت في الموازنة الحرارية بين المواقع المتجاورة ينتج عنه اختلاف تابع في الضغوط الجوية عند السطح محدثاً تهبجا في الهواء يزيداد حدة مع تزايد هذه الاختلافات.
- تعمل المنحدرات الجبلية على تصريف الرياح إلى الأراضي المنخفضة المجاورة وترتبط سرعة ودرجة حرارة هذه الرياح بشدة المحدار وارتفاع المناطق الجبلية وخشونة السطح. إذ قد تهبط الرياح ليلاً إلى الأودية والمنخفضات الأرضية المجاورة على شكل رياح محلية، كنسيم الجبل، وتؤدي، بالتالي، إلى خفض درجات حرارتها. أما إذا تعرضت السلاسل الجبلية إلى رياح إقليمية أو قارية فإنها

تعرض لارتفاع مضطرد في درجة حرارتها مع تناقص منسوب سفوح ظل المطر. وقد تهبط هذه الرياح بسرعة متزايدة تتناسب مع شدة المحدار هذه السفوح، مما يؤدي، جنباً إلى جنب عامل احتكاكها بخشونة السطح، إلى رفع درجة حرارتها وتسببها في بعض الأحيان إلى اشتعال الحرائق، كما هو الحال بالنسبة لرياح السانتانا التي تهب على الأجزاء الجنوبية من ولاية كاليفورنيا الأمريكية.

• إن اتساع مساحة السطح واستوائه العام يجعلان من الصحاري مسرّحا مفتوحا لهبوب رياح كوكبية أو قارية أو إقليمية كما يعملان على استمرار هبوب الرياح لمسافات طويلة دون أن تعترضها عوائق تضاريسية تؤدي إلى تناقص سرعتها أو تغيير اتجاهاتها.

• تساهم غطاءات السطح Land covers في تحديد خصائص الرياح مثل سرعتها واتجاهها ودرجة حرارتها ورطوبتها وحولتها من الرواسب والمواد العالقة مما يؤثر في فاعليتها المناخية والجيومورفولوجية والحيوية. فهبوب الرياح فوق أراض حارة وجافة عارية من الغطاء النباتي وقيعان صحراوية ذات تربة ناعمة ومالحة، لا شك، يزيد من حدة الجفاف، في حين تحد منه إذا عبرت مناطق رطبة معتدلة الحرارة أو باردة تنتشر فيها الغابات أو البحيرات العذبة والترب الرطبة.

• تستفيد الصحاري الساحلية من الاختلافات اليومية في الضغوط الجوية بين اليباس وبين المسطحات المائية. فبينما تعرض هذه المسطحات لتأثير نسيم اليباس ليلاً، فإنها تنقل رطوبتها ودرجة حرارتها المنخفضة نسبياً إلى اليباس نهاراً من خلال نسيم البحر الذي يعمل على تلطيف درجة حرارة السواحل الجافة وبالتوغل برأ وفقاً لما تسمح به التضاريس الساحلية.

4. التغيرات المناخية: تعرض سطح اليباس عبر الزمن الجيولوجي إلى عدة تغيرات مناخية انعكست في ارتفاع مستويات البحار والمحيطات القديمة في العروض المدارية، كبحر تيثس، أو الزحف الجليدي في العروض الوسطى إبان الفترات الرطبة والباردة أو تراجعها إلى مناسب وعروض أدنى في الفترات الجافة والدافئة. وكان يتبع حدوث التغيرات المناخية اختلافات في امتداد وتوزع الأقاليم المناخية المختلفة، بما في ذلك الأقاليم الجافة. ولعل التغيرات المناخية التي حدثت إبان البلايستوسين هي المسؤولة عن غطاءات الأرض الصحراوية الحفرية والسائدة حالياً. لقد أدى الزحف الجليدي الذي تعرضت لها

العروض الشمالية، ممثلة بجموديات وسكنسن في أمريكا الشمالية وقيرم ووايشسل Weichsel في أوراسيا خلال الفترة 75000 ق.م-10000 ق.م. إلى انتشار غطاءات جليدية فوق أوروبا وأمريكا الشمالية والى حد ما في آسيا وإفريقيا وأمريكا الجنوبية وبعض المناطق الجبلية في استراليا ونيوزيلندا. أما في الأقاليم فقد تراوحت الظروف المناخية ما بين الرطبة والجافة. ففي فترة وسكنسن نفسها الصحاري المكسيكية الحالية أمطاراً غزيرة أدت إلى ارتفاع كل من منسوب المياه المائية والبحيرات في كثير من الأحواض الداخلية التي تحولت تدريجياً إلى بحيرات أو جافة. أما في شمال أفريقيا فقد تراجعت مساحة الصحراء الكبرى وأصبحت ضيقاً وتزحزحت حدودها جنوباً بنحو 6 درجات، بينما ساد الجفاف في منطقتي تشاد وخانق شرقي أفريقيا، وكذلك الحال في استراليا التي ارتفع منسوب المياه الداخلية بسبب تراجع معدلات التبخر بفعل انخفاض درجة الحرارة وليس الأمطار.

وإثر انتهاء الزحف الجليدي، منذ نحو 11 ألف سنة، أصبح المناخ في العالم أكثر استرخاءً وأخذت درجات الحرارة تميل إلى الارتفاع، مما أدى إلى تراجع الجليد عن أمريكا الشمالية (ابتداءً من سنة 10000 ق.م) تبعه تراجع آخر عن اسكندنافيا (8500 ق.م) والجنوبية (7000 ق.م) ووسط كندا (6000 ق.م). وفي خلال الفترة الممتدة من 7000 ق.م-5000 ق.م. شهد النصف الشمالي من الكرة الأرضية انتشار ظروف الجفاف ويمكن تتبع مؤشرات التغيرات المناخية التي حدثت منذ 12000 سنة في بعض المناطق على النحو التالي:

- 12000 ق.م-7000 ق.م: كانت الأراضي شبه الجافة وشبه الرطبة في أفريقيا والجزيرة العربية والمرتفعات الإيرانية أكثر رطوبة من الوقت الحالي. لقد وصل منسوب المياه في بحيرة تشاد خلال الفترة 11500 ق.م-9300 ق.م إلى 320 متراً فوق المنسوب الحالي ويعتقد أن جزءاً من المياه الباطنية غير المالحة في الصحراء الكبرى قد تجمعت خلال الفترة. ويرى البعض أن الفترة الرطبة في الصحراء الكبرى قد استمرت حتى 7000 ق.م.
- 7000 ق.م-الوقت الحالي: بدأ المناخ يتجه نحو الجفاف وأخذ منسوب البحيرات بصورة مستمرة. ومنذ عام 4500 ق.م ازدادت حدة الجفاف في إفريقيا وشبه الجزيرة العربية وغيرها من الأراضي الجافة. وتعتبر الألف سنة الأخيرة أشد فترة جفافاً.

شهدتها الأقاليم الجافة، وأخذ الجفاف ينتشر في الأقاليم الرطبة في شمال أفريقيا وجنوب غرب آسيا. وتعود فترة الجفاف الحالية في هذه المناطق إلى نحو 3000 ق.م - 5000 ق.م.

• لقد بقيت الأراضي الجافة، أيضاً، مسرحاً للتقلبات المناخية قصيرة المدى وتراوح ما بين انتشار حالات القحط والتعرض لأمطار العواصف الرعدية الغزيرة التي تتم في الإطار المناخي الجاف للأقاليم الجافة.

مؤشرات التغيرات المناخية: تكمن أهمية دراسة التغيرات المناخية التي تعرضت لها الأقاليم الجافة في أنها تفسر تطور الغطاءات الأرضية الصحراوية عبر الزمن في غابره وحاضره. وإن البيئة الجافة، عموماً، عملت على إبطاء معدلات التغير في عناصر هذه الغطاءات وحافظت على خصائصها عبر الزمن. ويمكن توضيح ذلك من خلال الأمثلة التالية:

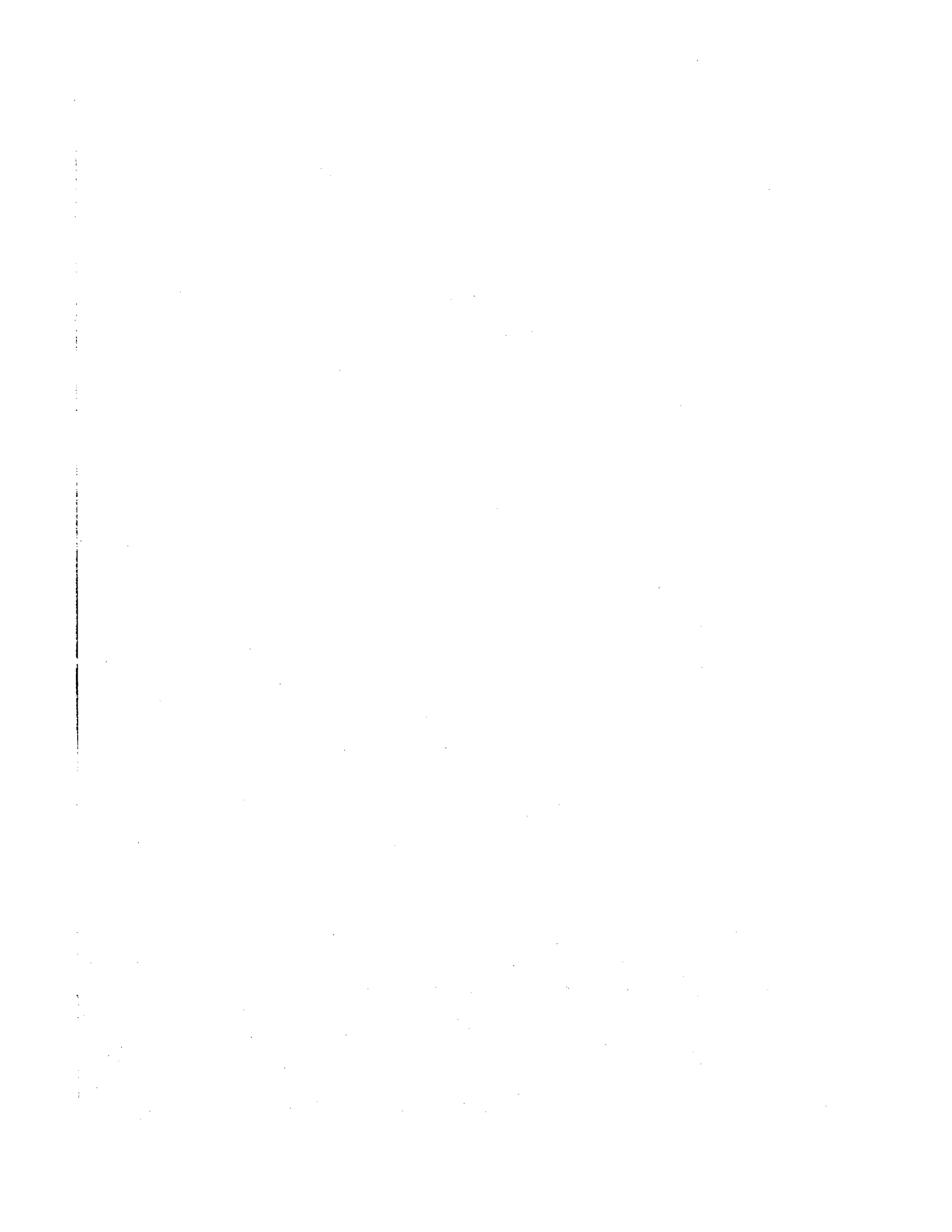
- انتشار كثير من المصاطب البحرية والبحيرية القديمة والحديثة والتي ترتبط بمناسيب بحار وبحيرات كانت أكثر ارتفاعاً. وينطبق ذلك على بحيرة تشاد القديمة وبحيرة إير في استراليا والبحر الميت الذي تراجع منسوبه ومساحته بصورة مضطربة مما دفع البعض إلى تقدير العمر المتبقي له بنحو خمسين عاماً، ما لم تنفذ مشاريع كبرى تهدف إلى تعويض ما يفقده بالتبخر والضح الصناعي (سلامة، 1997؛ الناصر، 2003). وتحتوي هذه المصاطب على بقايا ومخلفات من رواسب خشنة وناعمة وحيوانات بحرية كصخور المرجان والأصداف البحرية أو بقايا نباتية متحجرة أو قديمة. وقد اضطر كثير من سكان السواحل البحرية إلى تغيير مهنة صيد الأسماك المتوارثة عن الأجداد إلى رعي الحيوانات نتيجة لتراجع مناسيب البحيرات الداخلية أو ارتفاع ملوحة مياهها أو جفافها، كما هو الحال بالنسبة لبحر آرال في كازاخستان و في بعض المناطق في شرقي أفريقيا، حيث استبدل السكان حرفة صيد السمك بحرفة الرعي منذ 4500-5000 سنة.

- انتشار كثير من أشكال الأرض الحفرية Relict landforms والترب القديمة. ومن أمثلة ذلك، الأودية العاجزة Misfit streams التي تمتاز بكبر مساحاتها الحوضية وارتفاع كثافتها التصريفية وعمق واتساع مقاطعها العرضية وانتشار المصاطب الصخرية والرسوبية في مناسيبها العليا، إضافة لكبير حجم واستدارة رواسبها السريرية وتعدد وتباين تطبق بيئاتها الإرسابية، مما لا يتفق والظروف المناخية الجافة السائدة، بل ترتبط في نشأتها بظروف مناخية رطبة غابرة. كذلك الحال بالنسبة لكثير من القيعان

الصحراوية والمسطحات الطينية التي تمثل بقايا بحيرات بلايستوسينية قديمة تراجم مناسبة بفعل ارتفاع معدلات التبخر وتناقص كميات التساقط في ظل انتشار ظلال الجفاف. أما تراكمات اللويس في الصحاري، التي نقلتها، أساساً، الرياح من مناطق الانحسار الجليدي في أواسط أوروبا وآسيا، فقد تعرضت تراكماتها إلى التملح نتيجة الخاصية الاسموزية التي نشطت بفعل الجفاف.

- انتشار كثير من الخزانات المائية الجوفية العذبة التي تجمعت إبان الفترات المطيرة القديمة وبخاصة البلايستوسينية ولا تتناسب كميات الأمطار الهاطلة حديثاً متطرفة التدني كبر مخزونها المائي، كما هو الحال بالنسبة لخزانات المياه الجوفية الحفرية في منطقة الكار والسرير بليبيا. ويقدر عمر هذه المياه الحفرية بنحو 25000 سنة، وهي، عموماً، نوعية رديئة يحتوي معظمها على 1200 جزء/مليون من السلفات و1500 جزء/مليون كلوريد أو ما يعادل 3500 جزء/مليون من المواد الذائبة، مما يجعل ملوحتها تزيد ملحوحة مياه البحر بأربعة أضعاف (Baumont, 1989). وفي الإمارات العربية المتحدة قدر عمر المياه الحفرية بنحو 12-40 ألف سنة (الغنيم، 1991) وهي عرضة للتدهور المفرط الذي أدى إلى انخفاض مناسيتها وارتفاع نسبة ملوحتها. أما في الأردن فتتبع عدة خزانات للمياه الجوفية الحفرية، ومنها المياه الجوفية في وادي سرحان وقرى الحلابات وحوض الجفر وقاع الديسة، ومعظمها تعرض أيضاً لتزايد نسبة الملوحة بفعل الضخ المفرط. وينطبق الشيء نفسه على منطقة الخرج قرب مدينة الرياض بالسعودية.
- تفسر التغيرات المناخية التي تعرضت لها الصحراء الكبرى في الألفي سنة الأخيرة وجود مخلفات بعض حيوانات المناخ الرطب، ومنها الفيل القرطاجي الذي كان يعيش بوفرة ومتوحشا في إفريقيا الشمالية في القرون الأولى للميلاد، إضافة للتماسيح، التي سكنت في مستنقعات الصحراء الكبرى الغابرة، وكذلك الزراف وأسد الجبال الذي تعرض للانقراض السريع مع انتشار ظروف الجفاف إضافة إلى فتك الإنسان.

- تشير بعض المخلفات الثقافية إلى إن بعض الشعوب الصحراوية كانت تمارس حرفة الزراعة وكانت تستفيد من وجود أشجار غابية، بينما أمتهن البعض الآخر حرفة الصيد. وقد أستغل الأنباط موارد المياه المحدودة في نشاطهم الزراعي في صحراء النقبة إضافة لاستغلال غابات مرتفعات الشراة الأردنية لتوفير الوقود اللازم لصهر معادن النحاس وصنع السيوف التي كانوا يصدرونها إلى اليمن.



الفصل الثاني النظام الأرضي

البنية وأشكال الأرض:

أدى التنوع الكبير في أشكال الأرض داخل المناطق الجافة إلى تنوع المصادر الأساسية التي يسيطر عليها الإنسان. وبالإشارة إلى الخصائص العامة لهذه الأشكال الموجودة نجد أنها مرتبطة بالتربة وبالعمليات البيئية والمناخية المؤثرة التي تغذيها بشكل مستمر، والتي تعمل على تعديل إمكاناتها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

وتتسم الأراضي الجافة بمساحاتها الواسعة وهضابها وأوديتها وكثبانها، كما يلاحظ الباحث شدة عمليات التجوية نتيجة النقص في غطاء النبات الطبيعي وبعثرته، وزيادة عوامل التعرية، وانجراف التربة الذي يؤدي إلى ظهور السطوح الصخرية العارية التي تتركز عليها الأراضي الجافة بشكل واضح. كما أمكن التعرف على التركيب البنيوي والجيولوجي للأشكال المختلفة داخل الأراضي الجافة بشكل واضح أيضاً⁽¹⁾. إذ أوضحت هذه الأشكال للجيولوجيين والجيومورفولوجيين بنظريات حول أصل العمليات المؤثرة، ومدى ارتباطها بتكوين الأرض. مما زاد من الاهتمام بدراسة الجيولوجيا في الأراضي الجافة، حيث ظهرت من خلال انكشاف الطبقات الصخرية (في حواف الحوائط والخنادق في الأراضي الجافة مثل حفرة الانهدام الإفريقي وخانق كولورادو) التي تعود إلى الزمن الأول وما تلاه. (وهي صخور نارية ومتحولة تمثل التاريخ الجيولوجي كما تمثل نموذجاً متميزاً لجيولوجية النطاق الجاف العام أيضاً) (Rabbitt, 1980)⁽²⁾.

كما يلاحظ أيضاً أن انتشار أشكال الأرض ذات الزوايا الحادة غير الانسيابية وتنوع ألوان صخورها التي تتدرج من الأحمر إلى البني فالأصفر وغيرها، وقد تشكلت الزوايا الحادة لأشكال الأرض هنا من عمليات تعرية ضعيفة، أما ألوان الصخور الخلابة والتربة التي تغطيها، فهي نتاج عمليات تراكم أكاسيد الحديد والأملاح الأخرى التي ما تزال موجودة على السطح، مما منح البيئة الطبيعية جمالاً اخذاً أدى إلى التوسع في

صناعة السياحة في الأراضي الجافة وازدهارها، ومثال ذلك "البتراء" في الأردن التي تشتهر بجمال صخورها الوردية الفريدة وكذلك خانق كلورادو في الولايات المتحدة.

وتقع الأراضي الجافة ضمن سلسلة من البنى الجيولوجية تبدأ بنظام الألب الذي يعود إلى العصر الجوراسي (130 مليون سنة) وتمتد إلى مناطق الهضاب الواسعة، وبقايا درع جندوانا (Gondwana) القديم الذي يعود إلى فترة تزيد عن (1500 مليون سنة)، إلى الأراضي المنخفضة ذات الصخور الرسوبية الحديثة التي يزيد عمرها عن فترة تتراوح ما بين (1-2 مليون سنة). لكن أوسع مناطق الأراضي الجافة هي التي تغطيها التكوينات الرسوبية التي تشمل الصخور الحاملة للمياه (Aquifer) الجوفية الحديثة أو الينابيع القديمة، كما أنها صخور حاملة للزيت (البترول والغاز الطبيعي والفحم) (3).

وتحتوي الصخور الرسوبية في الأراضي الجافة على كميات هائلة من الماء والزيت الحفري كمصادر للطاقة، حيث تسهم هذه الأراضي بحوالي (40%) من إجمالي مخزون العالم من هذه الموارد، وأكبر وحدة تلي الصخور الرسوبية، هي "وحدة درع جندوانا" التي تحتوي على ثلث إجمالي مخزون العالم من الماء الجوفي والزيت الصخري، كما تحتوي على مناطق تعدن فيها الأحجار الكريمة وشبه الكريمة.

وتعمل التكوينات الألبية، والدروع القديمة داخل الأراضي الجافة بأقصى الإمكانيات لتعديل ظروف المناخ العام. وتعد هذه المواقع ملائمة لتخزين المياه السطحية خصوصا في المرتفعات الممتدة لمسافات طويلة. كما توجد هناك مناطق محدودة مغطاة بالتكوينات الهرسية ذات قدرة عالية على إرسابات الفحم، إضافة إلى تكوينات بركانية منعزلة غير هامة على مستوى العالم، لكنها تعطي أشكال أرض مميزة فريدة. ويزداد التباين في مميزات أشكال الأراضي الجافة في أمريكا الشمالية والجنوبية ووسط آسيا، إضافة إلى قسم من الجبال الرسوبية الباقية الموجودة في السهول العظمى في أمريكا الشمالية، وسهول بتاجونيا في أمريكا الجنوبية. إلا أن ثلث الأراضي الجافة يقع ضمن المنطقة الجبلية الآسيوية، وأكثر من نصفها ضمن السهول الرسوبية (الاستبس الآسيوي الأوسط)، وفي القاعدة المنخفضة في جنوب وشرق الجزيرة العربية. وبالمقارنة، فإن الأراضي الجافة في إفريقيا وأستراليا لا توجد فيها جبال، باستثناء حفرة الانهدام (rift)

في شرق أفريقيا، وفي هضبة الحبشة والصومال وجنوب استراليا، حيث تغطي سطوح المنطقة الجافة في كل من أستراليا وإفريقيا تكوينات تعود إلى درع جندوانا القديم، الذي يشكل (50%) من أراضي استراليا الجافة، وحوالي (90%) من أراضي جنوب أفريقيا الجافة. في حين تكمل المناطق الرسوبية النسبة الباقية لكل منها من أقصى الشمال الغربي والجنوب الغربي، لذا تتباين المصادر التي تتبع التضاريس على مستوى القارة بشكل كبير، وكذلك بين القارات على مستوى العالم. الجدول (7)

جدول (7) البنية وتضاريس الأقاليم الجافة في العالم

بنية أشكال الأرض (نسبة الأرض الجافة %)						
القارة	الألبية	بقايا الهرسينية	درع جندوانا	درع حفرة الانهدام	مناطق رسوبية	مناطق بركانية منعزلة
استراليا	0	2.1	61.7	3.1	33.1	-
شمال أفريقيا	-	-	56.3	7.4	35.4	0.9
جنوب أفريقيا	-	-	91.4	-	8.6	-
امريكا الشمالية	71.4	-	-	-	28.6	-
امريكا الجنوبية	52.7	-	0.4	-	43.3	-
آسيا	30.5	7.2	4.7	4.7	52.9	-
مجموع الأراضي الجافة	18.9	2.4	0.35	4.5	38.9	0.3

الألب: سلسلة جبال تشكلت منذ العصر

الهرسنية: بقايا سلسلة جبال تعود إلى الحقب الأولى والمتوسطة

جندوانا: بقايا أرض جندوانا، دروع مستقرة.

حفرة الانهدام: المناطق الصدعية (الهورست والجارين).

الرسوبية: إرسابات فترة الكريتاسي الأولى.

البركانية المنعزلة: مناطق البراكين النشطة والخاملة.

المصدر: After: Murphy 1968, cot, 1986-46

وتتميز الأشكال التي تتجم عن التضاريس الجافة، بأنها دائمة التغير، ويعود ذلك إلى عمليات التجوية والتعرية التي تقوم بتعديل مستمر لما تبقى من أنماط أشكال الأرض أو تلك المرتبطة بالتربة. ويبدو أن أقصى معدل للتغيرات الجيومورفولوجية يحدث في الأراضي شبه الجافة الموجودة في جميع أنحاء العالم، حيث لا يزال معدل الأمطار مرتفعاً نسبياً إلا أن الغطاء النباتي لم يوفر غطاءً أو درعاً واقياً لسطح الأرض أمام عملية التعرية.

يقدر سمك الإرساب الذي ينتج عن التعرية في الأراضي الجافة على الأرض التي تصل درجة انحدارها (5°) حوالي (20سم) من مادة السطح على مدى (100 سنة)، أما الأرض التي تصل درجة انحدارها إلى (3°) فإنها تفقد (10سم) من مواد السطح كل (1000 سنة). حيث تحدث قمة التعرية الطبيعية في المناطق التي يصل معدل أمطارها (300 ملم) سنوياً. وقد أكد ذلك (مارشال 1973, Marshal) عندما درس الأراضي الجافة في أستراليا حيث قدر ما دمره الإنسان واستنزفه من خصائص التربة الجيدة، نتيجة الفلاحة السيئة في هذه الأراضي، أضعاف ما حملته التعرية الطبيعية بحوالي (100 مرة). كما دلت الحفريات التي جرت من أجل البناء على الأرض الزراعية في هذه المنطقة على المعدلات نفسها مقارنة مع عمليات التعرية الطبيعية.

وتعكس العمليات الطبيعية التي تحدث تعديلاً في أشكال الأرض الجافة نفسها العمليات الموجودة في الأراضي الرطبة، إلا أن نسبة أهمية كل عملية منها مختلفة. وقد لاحظ الجغرافي (ديفيز، 1905, Davis) ⁽⁴⁾ ذلك في الأراضي الجافة عندما تحدث في نظريته عام (1899) حول دورة التعرية العامة، مؤكداً أن التعرية المائتة قد عملت على تخفيض التضاريس النافرة حديثة التكوين، وعلى السهول التحاتية، وجعلتها بمستوى سطح البحر. ولأن الصرف في الأراضي الجافة صرف داخلي، فإن السيول عادة تكون أقصر في المنحدرات، الأمر الذي أدى إلى عدم وجود مستوى واحد رئيس للقاعدة في الأراضي الجافة، وقد أدى هذا بدوره إلى وجود نظم صرف متعددة، إضافة إلى دور الرياح في نقل مواد السطح المفككة وأرسبتها (نقل الرياح الرمال والغبار) إلى مسافات متباينة على شكل كتبان رملية، وأشكال جيومورفولوجية أخرى. وهذا أدى أيضاً إلى بقاء مواد الإرساب

التي تحملها السيول داخل الأراضي الجافة، وعدم صرفها إلى الخارج نحو البحار. وبما أن 90% مما تحمله الرياح يبقى ضمن 50سم فوق سطح الأرض، فقد أدى ذلك إلى إيجاد مشكلة زحف الرمال تبعثها مشكلة صيانة الطرق والسكك الحديدية، والأسيجة، وأعمدة التلفون والكهرباء داخل هذه الأراضي.

الأشكال التضاريسية العامة:

تتباين الأراضي الجافة في تضاريسها وتركيبها الجيولوجي، وهي في معظمها صحاري حارة كالصحراء الكبرى، أو معتدلة كتلك التي تقع في أمريكا الشمالية وآسيا، (شتاؤها بارد وصيفها حار). إلا أن هناك ظاهر لا بد من إضافتها إلى المميزات التضاريسية المشتركة للأراضي الجافة، وهي شيوع أشكال السطح الناتج عن أشكال التعرية، خصوصاً التعرية الريحية في جميع المناطق الصحراوية، وكذلك انتشار الكثبان الرملية باختلاف أنواعها وشيوع المسطحات الرملية التي لا ترقى إلى تسمية الكثبان، وهناك المناطق الصحراوية التي كنستها الرياح، وأصبحت مسطحات صحراوية، وهي مظاهر شائعة في الصحار لم نجد ما يشبهها في أي منطقة أخرى، ونتيجة لتلك الخصائص المناخية فإن الجبال والأودية تكون شديدة الانحدار. ويمكن القول أن الانحدارات الإنسيابية نادرة الوجود في مثل هذه المناطق. كما تظهر في الأراضي الجافة المصاطب البنوية بشكل واضح، وتتضاءل تدريجياً كما في خانق نهر كولورادو في الولايات المتحدة. وباختصار فإن أهم مميزات أشكال الأراضي الجافة هو الخطوط المستقيمة لا المتوجة، وربما كان الغطاء الصحراوي عبارة عن سطوح صخرية جرداء، أو مغطاة برفائق الحصى والرمل الناتج عن تقطت السطح⁽⁵⁾.

الملامح العامة للتعرية:

للتعرية النهرية أهميتها في النحت والإرساب، وتختلف قواعد التعرية النهرية التي نعرفها في المناطق الرطبة عنها في الأراضي الجافة، وذلك لسببين أولهما: افتقار الأرض إلى غطاء نباتي مستمر، مما يعني حرمان السطح من درع قوي يقيه عوامل التعرية، أما السبب الثاني فيعود إلى عدم وجود مجرى نهري مرتبط بمستوى القاعدة. أما

تعاقب الحرارة والبرودة والأمطار والرياح التي تمارس نشاطها في صخور جرداء خالية من جذور النباتات التي تعمل على تماسك جزئيات الصخور، فتجعل كثرة الرقائق المتفتتة نتيجة حتمية لذلك، وتكون عرضة للاكتتاس، وبذلك تظل المنحدرات شديدة الانحدار. لا مجال هنا لما يسمى بزحف التربة المعروفة بالتربة العادية، بل الذي يحدث هو جراء حركة بطيئة لا تدركها العين المجردة. فالسطوح في المناطق الجافة تمتاز بشدة التضرس وحدتها، وتوفر المفتتات يعني أن الرياح تجد دائماً ما تحمله، وقلة الغطاء النباتي يعطيها فرصة لنقل حمولتها دون عوائق.

مميزات أشكال الأراضي الجافة:

تمتاز أشكال السطح في الأراضي الجافة بشدة الانحدار، وعدم التماسق في الشكل العام، وافتقار السطوح للنباتات الصحراوية، واكتساء السطوح بمفتتات حصوية أو رملية، وتجهم التضاريس - إن جاز التعبير - وغلظتها. ويؤدي عدم وجود الغطاء النباتي إلى زيادة التجوية والتعرية بفعل الرياح والسيول. وإن عدم ثبات مستوى القاعدة يعود لافتقارها إلى المجاري النهرية، كما أن معظم السيول والمجاري المائية تكون ذات تصريف داخلي، وبذلك فإن انصراف المجرى في الأراضي الجافة لا يمر بظروف التصريف النهري كما في الأراضي الرطبة، والإرساب في قاع الأودية يكون أعلى مستوى منه في مجاري المناطق الرطبة. وبذلك فإن المجرى يكون مضطرباً غير ثابت، ويؤدي اختلاف قوة السيول إلى تعدد المناسيب في مستوى القاعدة، بحيث يترسب حمل السيول آخر المطاف على شكل تجمعات رملية، كل ذلك نتيجة لعدم وجود مجرى نهري مرتبط بمستوى القاعدة العام.

كما ليس لمستوى سطح البحر أثر في التعرية العامة في الصحراء الجافة إلا نادراً، لأننا إزاء قاعدة ذات مستويات مختلفة على شكل مناطق منخفضة فوق مستوى سطح البحر أو دونه. ولعدم وجود قاعدة ذات مستوى واحد وشامل، فإن الصرف النهري يكون مضطرباً، والوادي الذي لا يجري فيه الماء لا يمكن أن يتطور وفقاً لقوانين التعرية المائية، ومن هنا لا نجد مستوى قاعدة ثابتاً لأن السيول تختلف في قوتها بحيث يختلف مستوى القاعدة من سيل لآخر. لذا من النادر في الأراضي الجافة أن يكون هناك نظام

تصريف كامل مكون من مجرى رئيسي، وروافد تمده، واتجاهات ثابتة للجريان، وغير ذلك مما يبقى على إرساب النهر والمفتتات داخل الصحراء لا تخرج منها. ويظل بعضها في قيعان الأودية، ويشكل طبقات بارتفاعات مختلفة من الحصى والرمال تفوق ما ترسبه الأنهار العادية، وتجدر الإشارة هنا إلى أن وجود قطاع طولي منتظم للمجرى أمر نادر.

التعرية المائية في المناطق الجافة:

لا تقل الآثار الجيومورفولوجية للتعرية المائية عن أثر الرياح، بل هي أعظم لا سيما في النحت رغم قلة الأمطار. وهنا نتساءل: لماذا نؤكد على أن التعرية المائية ذات أهمية بالغة؟ والجواب على ذلك هو أن هذه المناطق لم تكن دائماً جافة، بل عرفت عصراً مطيراً وهو عصر البليستوسين جرت فيه سنيول كثيرة متنوعة، فتكونت الوديان والسهول الكارستية (خسف المذنب في المنطقة الشرقية في السعودية) التي تحتاج إلى كمية من الأمطار، غير أن هذا لا يعني أن كل منخفض ناشئ عن جرف أو خسف. ومن آثار تلك الأمطار الحيوانات المنتشرة في الصحراء، حيث كانت الصحراء الأفريقية منطقة عشبية ذات يوم، وجدت فيها أنواع من الجاموس، وظهرت رسومها على الصخور والكهوف (جبال الحجار في هضبة تاسلي)، كما وجدت في واحة الخارجة في مصر بعض الحيوانات والحفائر النباتية.

أهم الأشكال الجيومورفولوجية للتعرية المائية:

عند دراسة التضاريس في الأراضي الجافة، يمكن تمييز عشرة أشكال بارزة لها، وذلك من خلال تحديد ارتفاعاتها النسبية، ودرجة انحدارها، وترتيب طبقات الصخور. كما وضعت في توزيعات حسب فئات استغلالها الاقتصادي (الزراعي)، وقد لاقت المرتفعات في الأراضي الجافة اهتماماً خاصاً في جميع أنحاء العالم. أما الكثبان الرملية التي لا تغطي أكثر من (25%) كما هو الحال في الصحراء الأفريقية، وحوالي ثلث مساحة الجزيرة العربية، في حين هي غير موجودة في صحاري الولايات المتحدة التي تظهر فيها البيدمنت الصخرية، والمراوح الغرينية. والتي تعكس طبوغرافية الأراضي

الجافة، والانكسارات فيها مثل (حفرة الانهدام في إفريقيا وخنق كلورادو) والعمر الجيولوجي لهذه الأشكال. الجدول (8)

الجدول (8) أشكال الأرض داخل الأقاليم الجافة:
مساحات جافة (% من إجمالي الأرض الجافة)

نوع شكل الأرض	الصحراء العربية	الصحراء الليبية	الصحراء الكبرى	أمريكا الشمالية	صحراء استراليا
1. البلايا: Playa (الملاح، التيكر).	1	1	1	1.1	1
2. الأودية الجافة (وأشكال منحوتة)	16	18	10	20.5	18
3. البيدمنت والقباب الصحراوية والحمادا.	1	6	10	0.7	14
4. المراوح الغرينية والبهادا (الدلتاوات الجافة) والسهول الفيضية	4	1	1	31.4	13
6. الكتبان: البرخان والمستعرض والطولية (السيف) وبحر الرمال	26	22	28	0.6	38
6. الأراضي الرديئة.	1	8	2	2.6	؟
7. مخاريط بركانية (كتل اللافا)	2	1	3	0.2	؟
8. الجبال الصحراوية: عارية الجرانيت: كتل ضخمة مستديرة. المتحولة: كتل ضخمة ذات زوايا. الرسوبية: الشقوق والأغوار.	47	39	43	38	16
9. أشكال أخرى غير مميزة.	2	4	2	4	؟
المجموع	100	100	100	100	100

المصدر:

Us Army quarter master research and development center tech. rep. 53 "Study of Desert Conditions", 1957.
Heath cot, 1986.

تغطي المراوح الغرينية والحصوية مجتمعة حوالي (20%) من المساحة الكلية للأراضي الجافة، وتزداد هذه النسبة في الصحار الأسترالية (35%)، وتكمن أهمية هذه الأشكال في أنها تمثل إمكانيات جيدة ومفيدة للمواصلات والأراضي الزراعية، ومصادر المياه. ويلاحظ أن الجبال المنعزلة، والأراضي الرديئة، والكتبان الرملية، التي تنتشر على مساحات تصل ما بين (61-73%) من اجمالي الأراضي الجافة في استراليا وافريقيا تعكس مشكلة المواصلات، وصعوبة استغلال الأراضي الزراعية، لأنها تحتاج إلى أموال وقدرات هائلة يتم من خلالها شق الطرق، وغسل الاملاح. ويمكن إجمال أهم الأشكال الجيومورفولوجية للنحت المائي فيما يلي:

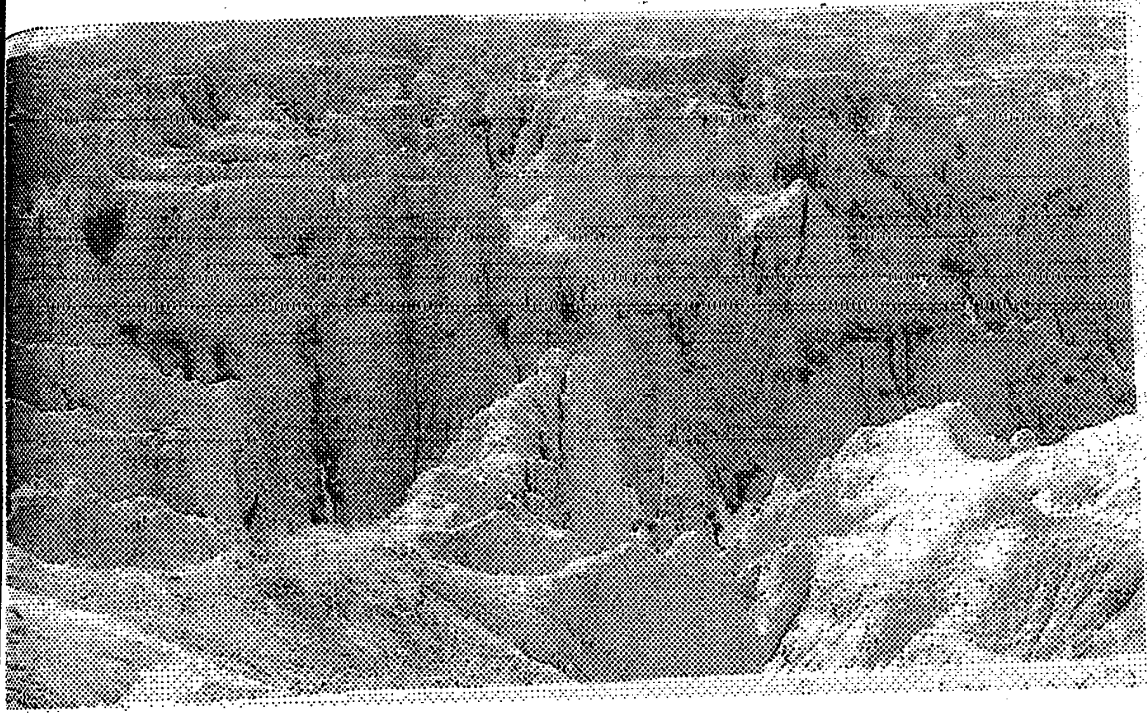
1. الأراضي الرديئة
2. الأودية الجافة
3. السيول الغطائية
4. البيد منت (السهول التحتاتية)
5. فيضان الوادي.

1. الأراضي الرديئة (Badland):

توجد هذه الظاهرة في الإقليم الجاف حيث الصخور الجيرية الهشة، أو الصخور الطباشيرية شديدة التأثر بالتعرية المائية. إذ تقوم المياه بتشكيل كثير من الأودية والأخاديد الصغيرة المتقاربة في هذه الصخور، مما يجعل الأرض شديدة التضرس بحيث يصعب المشي عليها كما يصعب استغلالها، ويندر فيها وجود الأعشاب. ومن الأمثلة على هذه الأراضي منطقة لسان البحر الميت والأراضي الواقعة قرب جسر دامية في وادي الأردن، وبعض المناطق الواقعة غرب الولايات المتحدة، ويعود اتساع الأراضي الرديئة في وادي الأردن إلى ارتباط هذه الأراضي بالسبخات الصحراوية، كما هو الحال في بحيرة اللسان، وأرض الكتار في وادي الأردن ما بين شمال البحر الميت وبحيرة طبريا. تظهر على السطح هناك سلسلة من التلال الصغيرة التي تفصل بينها الأودية بشكل معقد، وهي أراضٍ قاحلة بشكل عام، وسبب ذلك زيادة نسبة الأملاح في التربة، كما يساعده المارل (طين وكلس ورمال) المترسب من البحيرة القديمة الجافة على جانبي وادي الأردن. ويعتقد أن السيول والأودية القادمة من الهضبة الأردنية شرقاً والهضبة الفلسطينية

غريباً كان لها أعظم الأثر في تكوين هذه الأشكال بسبب شدة انحدار الجداول بسبب كثر الأمطار الكبيرة الهائلة على الهضبة الأردنية، كما ساعد على تشكيلها استمرار انخفاض القاعدة (البحر الميت). وقد يستفاد من هذه المناطق في إنتاج الملح الذي يجفف في بعض السبخات، كما هو الحال في شمال البحر الميت، وفي سبخة (مرادة) في الصحراء الكبرى، يضاف إلى ذلك استخراج البوتاس والأملاح من وادي النطرون في مصر.

الشكل (2)



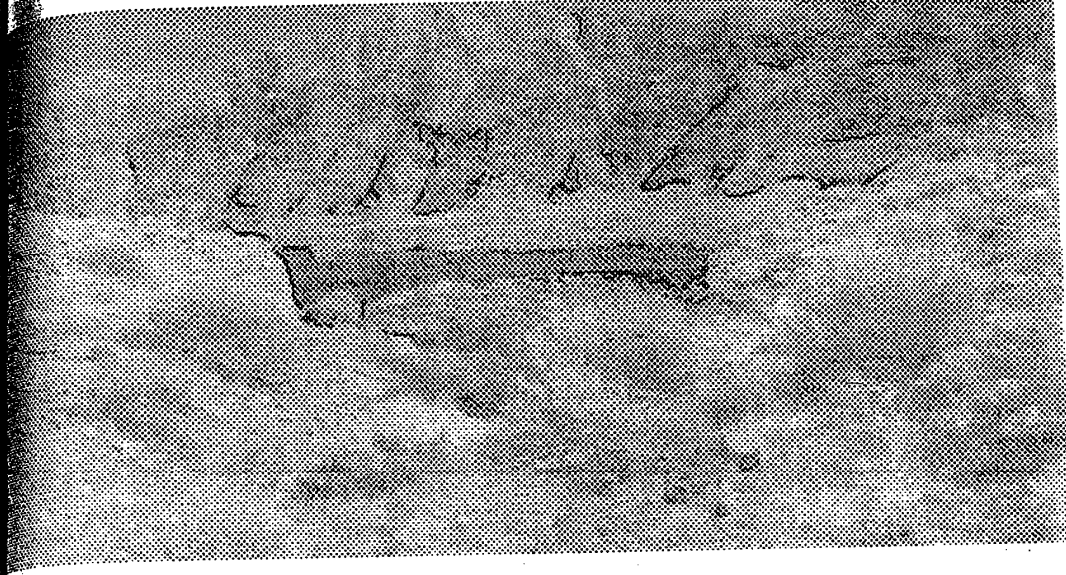
شكل (2) أراضي رديئة

2. الأودية الجافة (Wadis):

تمتاز هذه الأودية بشدة انحدار جوانبها، واتساع قاعها وعدم انتظامه طولياً، وكثرة الحجارة فيها، وتمتلئ هذه الأودية بالمياه، بعد سقوط الأمطار الانقلابية الغزيرة مباشرة، مما يمكنها من تحديد مجراها بشكل قوي بسبب قوة تيار الماء. كما تتميز بتعرضها للنحت الجانبي المتعامد مع قاع الوادي، وينتج عن النحت في الجزء السفلي لحافة الوادي انهيار الجزء العلوي من الحافة فيما بعد، ومما يعزز التعرية الجانبية، ويؤدي إلى انجراف مساحات واسعة من الأراضي المجاورة للمجرى. أما التعرية الرأسية فهي ضعيفة بسبب عدم وجود غطاء نباتي يعترض مياه الأودية، كما تعمل المواد المحمولة على زيادة الأرساب في قاع الوادي، مما يقلل من النحت الرأسية. وهنا يمكن أن يطرح سؤالان؛ الأول: ما سبب شدة انحدار الجوانب؟ والجواب هو:

1. قلة الغطاء النباتي.
2. عدم تعمق المجرى بسبب قلة الأمطار، وكثرة الحصى والحجارة في القاع.
3. التعرية العمودية غير المستمرة، وفترة الجريان المؤقتة.

والسؤال الثاني: لماذا يكون قاع الوادي متسعاً بشكل ملفت للنظر بالمقارنة مع بعض المجاري المائية في المناطق المطيرة؟ ويمكن أن نجيب عن هذا السؤال بأن النحت الجانبي يكون نشطاً طوال السنة، بينما تعميق المجرى لا يكون إلا في فترة الأمطار. وهو على كل حال لا يكون شديداً بنفس الدرجة التي يكون عليها أودية المناطق المطيرة، لقلة ما في هذه الأودية من المفصلات التي تعيق عملية النحت. الشكل (3)

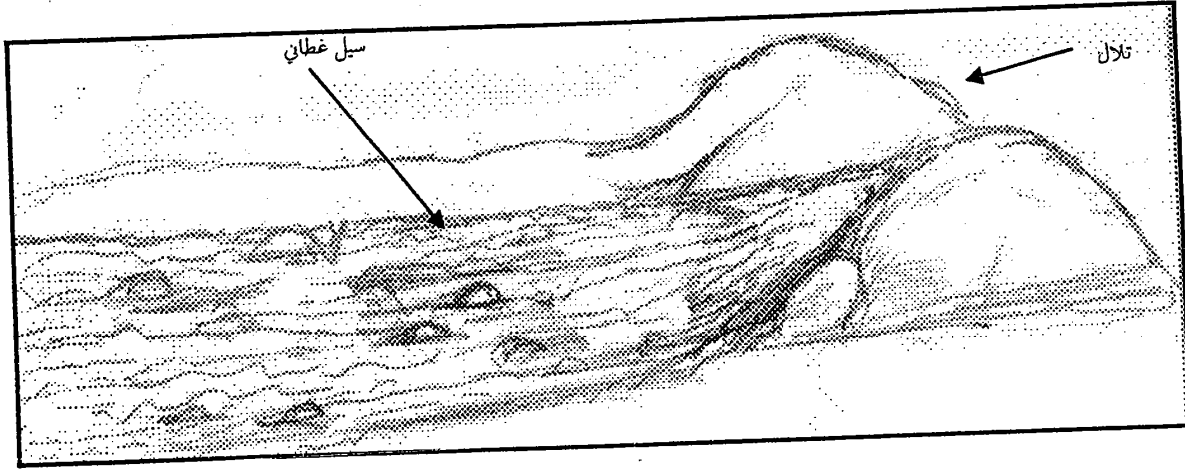


الشكل (3) يمثل الأودية الجافة

3. السيول الغطائية (Sheet Flood):

لكي يتكون السيل العريض لا بد من توفر شرطين، أولهما: أن يكون السطح مستوياً، وإلا تكونت أودية عادية بانحدار تدريجي منتظم. وثانيهما: سقوط المطر بغزارة وسرعة في فترة قصيرة، وفي هذه الحال لا ينشأ مجرى وادٍ بل مسطح مائي عكس عريض، يتقدم في جهة واحدة، ويسمى السيل العريض، وهذا النوع من المجاري لا يتقدم مسافات طويلة، ويوجد في جهات صحراوية مختلفة، لكن بنسبة أقل من الأودية في المناطق شبه الجافة. وأهم آثار هذه السيول نقل المفتتات إلى أماكن بعيدة. وتنتشر هذه السيول على أسطح الهضبات والبيد منت الصخري التي تتشكل عادة من أمطار العواصف الاستثنائية في أطراف الصحار، وفوق المرتفعات التي تحيط بها، مثال ذلك الفيضانات التي تحدث في شمال النقب، ووادي عربة في فلسطين والأردن، وأطراف جبال البحر الأحمر، والساحل الليبي، وعلى هضاب تبيستي، وكما ذكرنا فالأمطار هنا تكون انقلابية فجائية، قصيرة المدى، والسيول عادة قصيرة العمر، تجري فوق سطح عال من النبتك الطبيعي. الشكل (4)

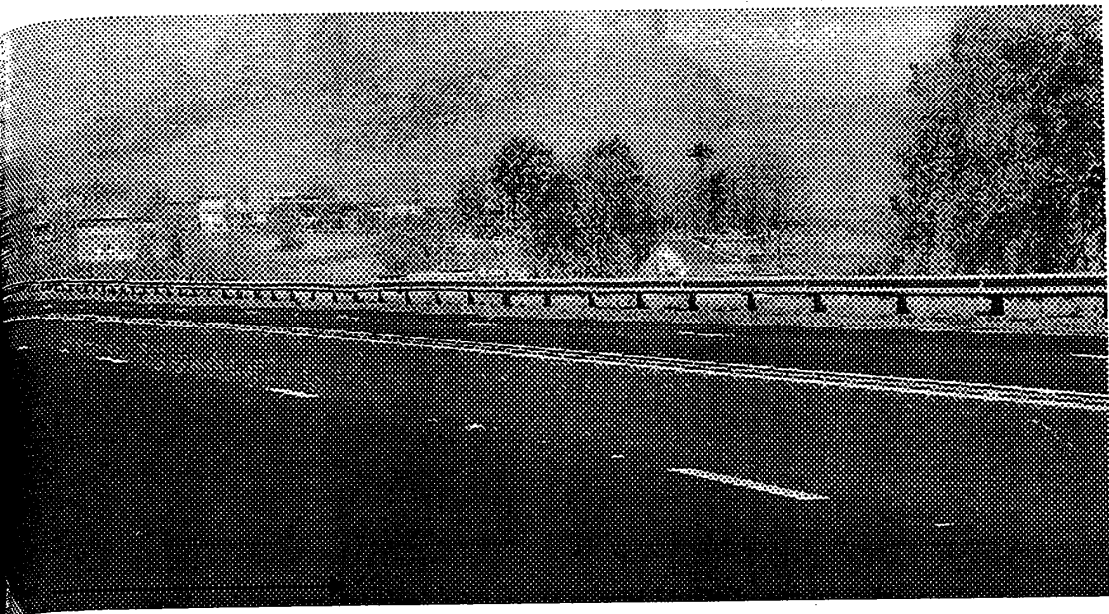
وهذا ما يجعل المرتفعات والهضاب داخل الأراضي الجافة تساعد على تطوير تيار الحمل والأمطار المحلية، لذا تظهر في هذه المناطق حياة عشبية وحيوانية، هذا نلاحظه في رسوم الحيوانات التي وجدت داخل الكهوف في الصحار الإفريقية. حيث تعيش إلى اليوم في هذه المناطق بعض الحيوانات كالقردة، كما تعيش فيها جماعات من الرعاة مثل قبيلة الطوارق الذين يسكنون هضاب تبستي والحجار.



الشكل (4) مخطط للسيول للغطائية

4. البيد منت (Pediment):

هو ذلك السطح أو السهل الصخري الذي يمتد خارجاً من قاعدة الجبل المتراجع، بميل لا يزيد عن (3-7 درجات). ويحيط بالكتلة الجبلية من جميع جهاتها، ونتيجة التراجع المتوازي للسفوح، ويؤدي استمرار العملية إلى تآكل الصخور حتى تصل في النهاية إلى الجزء الأوسط من الكتلة الجبلية الذي يكون أعلى قليلاً، وهذه الظاهرة تعرف أيضاً بالسهول التحاتية (Pediplain).

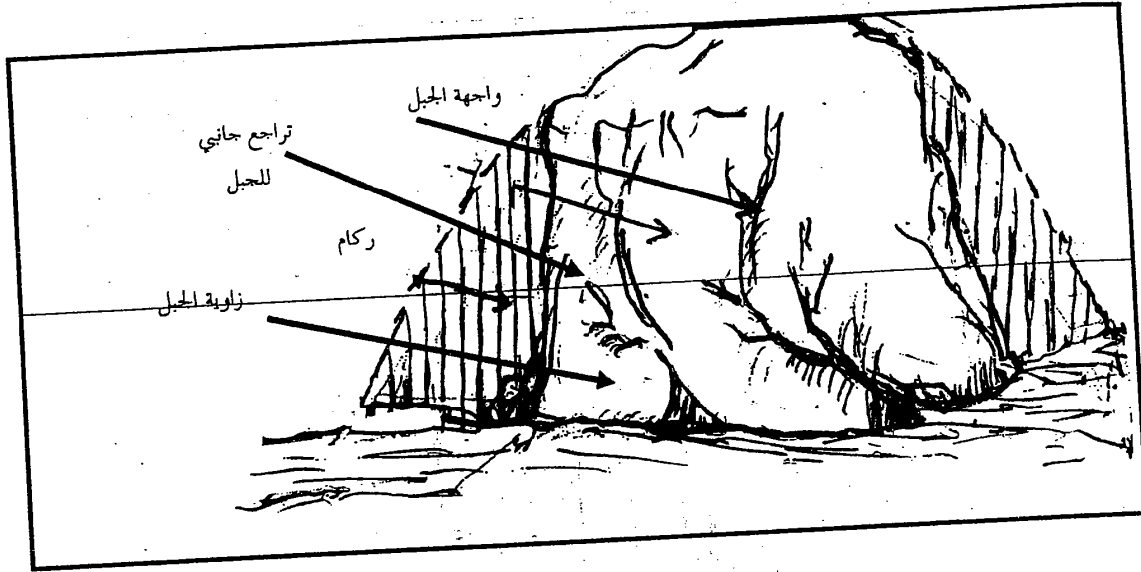


الشكل (5) استعمالات الأرض حول البيدمنت جنوب افريقيا

أما واجهة الجبل فهي شديدة الانحدار تمتد بزاوية (45°-90°)، وترتفع ارتفاعاً فجائياً من الأسفل، وقد نشأت هذه الواجهة من التراجع المتوازي لواجهات الجبل عن طريق شكل من أشكال التقويض السفلي، وساعدها في ذلك فيضانات الأودية والسيول الغطائية. لكن زوايا الجبل، تفصل ما بين واجهة الجبل شديدة الانحدار وبين البيدمنت الصخري، وتغطي المنطقة عادة رواسب دقيقة مستقرة فوق سطح البيدمنت، وتتشكل على السطح مراوح رسوبية. أما البيدمنت، فهو سطح صخري مستو يمتد من واجهة الجبل نزولاً إلى "البهادا" ويمتد بانحدار هين يتراوح ما بين (3° - 7°) ويتعر وسط البيدمنت بنحو (7°) عن حضيض الجبل إلى نحو (2°) عند الحواف السفلى التي تغطيها الرواسب الفيضية⁽⁶⁾.

وهناك نظريات عديدة تفسر كيف حصل هذا التراجع. أولهما: أن البيدمنت تكونت نتيجة للسيول المتشابكة الهابطة من الجبل التي أدت إلى تآكل الصخر وتراجعها إلى الداخل نتيجة، أما النظرية الثانية فنقول بأن هناك سيولا تجري بشكل مواز لقاعدة السطح، وبالنحت تتراجع الصخور نحو الوسط، كما في الشكل التالي (5).

توجد أشهر مناطق البيدمنت في الاريزونا بأمريكا الشمالية، حيث تصل مساحتها (10كم2)، نتجت عن التصريف النهري الذي لا يصل إلى البحر، وهناك منطقة أخرى في صحراء سيناء حيث عمل "وادي العريش" على تكوينها، وهناك عدة نظريات تفسر نشوء هذه المناطق أهمها:



الشكل (6) بيد منت يوضح تراجع الجوانب

1. نظرية جونسون:

ترى أن تآكل جدران الأودية الهابطة من الكتل الجبلية أدى إلى تسوية ما بينها، وإلى اتصالها ببعضها بعضاً، وبذلك يمكن القول أن البيد منت سهول فيضية متصلة الأنهار، متجاورة، تهبط من كتل جبلية. ويمكن القول أيضاً شكل تحاتي موطنه الصحاري، ويؤيد ذلك تفسير جونسون حين يؤكد على إزالة الغشاء الغريني الذي يغطي المنطقة أثناء الزحزحة الجانبية للأنهار. أما تراجع الكتل الصخرية فمرده إلى أن بعض الأنهار الهابطة من الجبل ينحرف اتجاهها مؤقتاً، ويصبح موازياً لقاعدة الجبل التي تاخذ في التراجع نحو الوسط نتيجة لما يجرفه الماء منها، والشكل الناتج عن ذلك هو ما نسميه "البيد منت" أي هو الشكل الذي تحدثه مياه الأودية الجارية. وما دام الأمر كذلك فإن

البيدمنت تتكون من مراوح صخرية رأس كل واحدة منها يكون عند نقطة خروج الأودية من الجبل. الشكل (6)

تعكس هذه النظرية نوعاً من التعرية الأولية التي تتم بمساعدة النقل المائي، الذي يؤدي إلى تكوين البيدمنت. وإن كانت لا تفسر لغز سطح البيدمنت تفسيراً مقنعاً، لأن القطاع الطولي للبيدمنت يكون عادةً محدباً، حيث تلتحم مجاري الماء ببعضها بعضاً في الأسفل، ولا يزيد انحدارها عن (7°)، وتكثر فيها المراوح الفيضية.

ويمكن إجمال نظرية جونسون في تشكيل البيدمنت في نقطتين أولهما: تراجع المتوازي نحو الوسط، وثانيهما: أن السيول والأودية هي التي سببت الانحدار، ولكن هذه النظرية لم تفسر الانحدار البالغ (2°-7°).

نقد نظرية جونسون:

يؤخذ على هذه النظرية ما يلي:

1. قلة عدد المراوح الصخرية الظاهرة التي يغطيها الفتات.
 2. أنها تركز على عملية النحت، في حين أن السيول الغطائية لا تقل أهمية عن الأودية في الصحراء، كما أنه من الصعب تفسير استقامة قاعدة واجهة الجبل، وإن كان هذا التراجع نتيجة تسوية جانبية، فقد يكون هذا الخط (المستقيم) متعرجاً في مجاري الأودية وليس خطأً مستقيماً.
- أما قوله أن بعض الأودية الهابطة ربما انحرف بموازاة السطح فهو قول ضعيف، لأن الأودية تسير نحو الخارج بعيداً عن الكتلة الجبلية بشكل متعامد مع السطح. لذا فإن الكثيرين يفضلون نظرية ديفيز.

2. نظرية ديفيز:

تقوم هذه النظرية (ديفيز) على عاملين هما التجوية التي تفسر تراجع سفح الجبل نحو الداخل بانتظام طبقاً لقاعدة التراجع المتوازية للسفوح، والسيول الغطائية التي أدت إلى إزاحة المفتتات الناتجة عن هذا التراجع السطحي للسفوح، كما ساعدت على نحت سطح البيدمنت، وهذا يفسر تكوين سطح السفوح، والسطح الصخري المصقول الذي يميز البيدمنت. أما انحدار سطح البيدمنت فيحزوه "ديفيز" إلى تراجع الجبل عند القاعدة

الصخرية يؤدي إلى تكون سطح منحدر وليس أفقياً كي تسهل إزالة المفتتات باستمرار. ويعمل "يوسف أبو الحجاج" ذلك فيرى أن الأطراف الخارجية للبيد منت تكونت بادئ الأمر لتعرضها للتعرية مدة أطول من الأجزاء الداخلية، وبذلك فإن الجهات الأبعد من الجبل تكون أقل ارتفاعاً بسبب عوامل التعرية. والتي تجعل السطح منحدرًا من رأس الجبل إلى الأطراف الخارجية منه، أما دور الظروف المناخية في تشكيل الظاهرة فهو قليل حيث يطرأ عليه تغير حتى الآن، أما تعليل الانحدار المحاذي للزاوية للجبل فهو أن الفتات الصخري الهابط للأسفل والمستقرة بالقرب من القاعدة تحمي الجزء الأسفل من سطح الجبل.

ثانياً: أشكال الإرساب المائي:

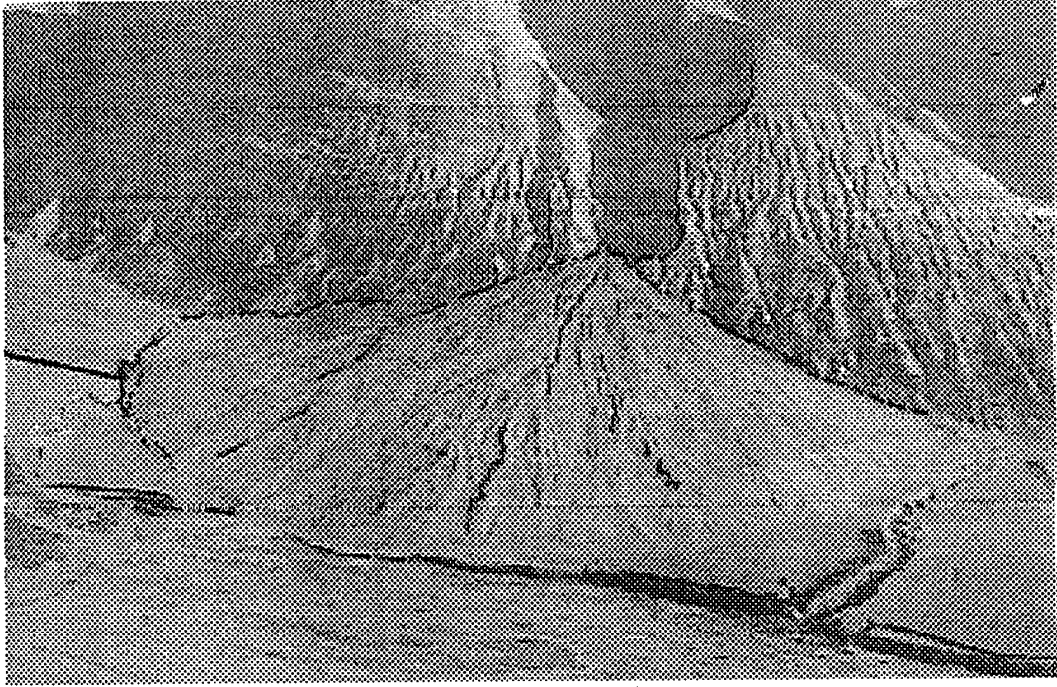
1. المراوح الغرينية (alluvial fans) (الميث).
2. السبخ أو الفلوات أو البلايا (Playa).
3. الرق أو السريز (reg).
4. الخبز أو البولزون (Bolson).
5. الحماد أو السهول الحصوية (Hammad).
6. البهادا (Bajada).
7. الكويستا (Questa).

تتشكل الإرسابات في الصحراء بكثرة وعلى نطاق واسع، لقلة المياه التي تعمل على نقل المفتتات خارج الصحراء، فإن المجرى في الصحراء يكون عاجزاً عن نقل المفتتات خارجها، ومن هنا نجد الأودية ضعيفة القدرة على حمل الإرساب ونقله إلى مسافات طويلة "قالوديان الصحراوية تولد عاجزة وتموت باختناق غريني".

1. المراوح الغرينية (Alluvial fans)، (الميث):

تكثر المراوح الغرينية في الجهات الجافة وشبه الجافة، وتتشكل من انحدار المياه من الشعاب الجبلية نحو القاعدة، وتمتاز هذه المراوح بكونها كبيرة الحجم، وبسرعة تكونها، فضلاً عن أنها أكثر فائدة للإنسان نظراً لصلاحيتها للزراعة.

والمراوح ظاهرة رئيسية لنظم التصريف المائي حيث تحمل السيول القصيرة كميات كبيرة من المفتتات، والمواد الصخرية خصوصاً من تلك الأودية التي تتدفق من رأس جبلي، وتصادف أرضاً واسعة منبسطة، وتلتقي بما تحمله من المفتتات لتشكل ما يشبه المروحة. وقد تنتهي الأودية الكبيرة بمراوح فيضية تبلغ مساحتها مئات الكيلو مترات، كما هو الحال في الجزيرة العربية، وفي الجبال المطلة على البحر الأحمر والبحر الميت وغيرها من مناطق الصحراء الكبرى الأفريقية. الشكل (7)



الشكل (7) المراوح الفيضية

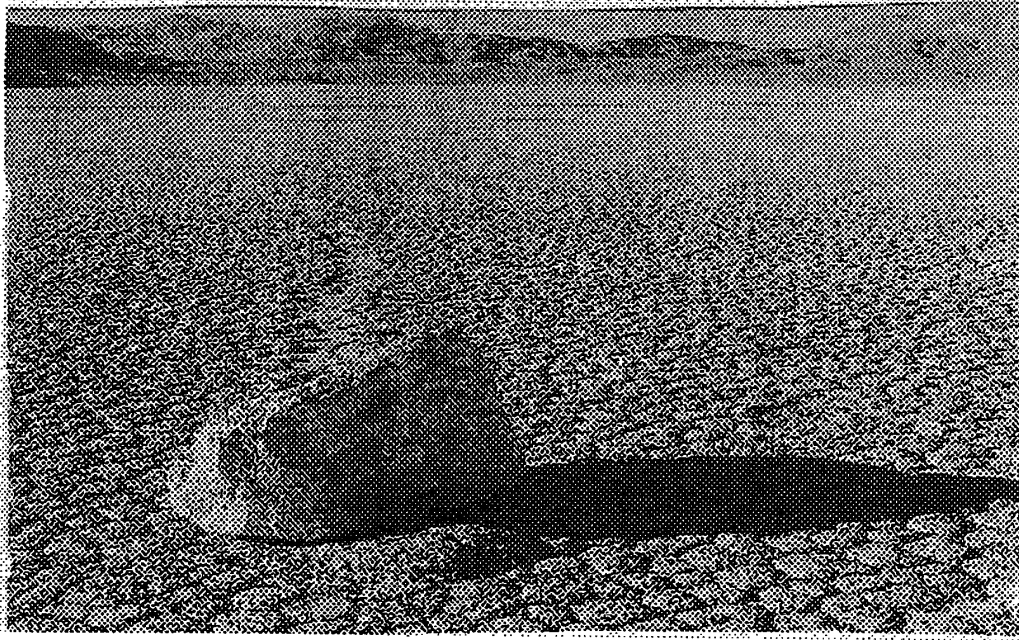
وهناك دلتا وادي "الرمة" الذي يصل طوله إلى (1200 كم) في الجزيرة العربية، ووادي "الباطن"، و"وادي العريش" في سيناء. والسؤال المطروح هنا هو لماذا تكون المفتتات كبيرة؟ وجوابه أن الصحراء تحتوي على كميات هائلة من المفتتات التي تسهم في تكوين المراوح بشكل أكثر مما يكون في المناطق المطيرة، كما أنها تفتقر إلى غطاء نباتي يحمي تلك المفتتات. وبذا فإن انحدار المروحة كبير، ويظهر ذلك بجلاء في الأحواض المحصورة بين الجبال بدرجة تفوق ما هو معروف في الصحار المنبسطة. وتتألف المنطقة هنا من رواسب خشنة من الحصى (لأن الرواسب الدقيقة تذروها الرياح)، كما يزداد سمكها سنة بعد سنة، وقد يمتد الارساب صعوداً في الوادي إلى داخل الجبل نفسه، بل أن الغرين ربما يهدم خط التقسيم بين هذا الوادي والوادي المجاور من الناحية المقابلة، ويلحظ أن هناك تدرجاً منتظماً في حجم الرواسب الدقيقة، بحيث تكون قمة المروحة ذات مفتتات خشنة بينما تكون الرواسب دقيقة في أوسطها وعند الأطراف. ويكون الانحدار على سطح المروحة من الجبل نحو الخارج، وبذلك يتسرب الماء تحت سطح المروحة، ويتجمع في الجزء الأسفل مما يؤدي إلى ظهور الماء الجوفي عند الأطراف الخارجية للمروحة، ويجعلها ذات قيمة اقتصادية. إذ يمكن أن تزرع حواشيتها ببعض المحاصيل، فضلاً عن صرف الماء الزائد. ومن ثم فإن أهميتها تظهر في جهات كبيرة من العالم كحوض "تاريم" حيث يوجد نطاق من المراوح الغرينية المجاورة الملتحمة على طول مضيق المنحدر، يخرج منها الماء على صورة ينابيع، مما يسمح بزراعة بعض النباتات كمراوح جبال عمان التي تزرع بالفواكه وغيرها، ويتيح الفرصة لنوع من الاستقرار البشري، وهناك مراوح وادي عربة، والنقب في فلسطين، ويستغلها حالياً اليهود (8).

- وادي الرمة: يبدأ من شرق المدينة المنورة ويتجه شمالاً وشرقاً مخترباً صحراء الدهناء والنفوذ وبعدها يأخذ اسم "الباطن" الذي يقع بين المملكة العربية السعودية والكويت وينتهي عند البصرة.

2. البلايا (Playa) السباخ:

السبخة سطح سهلي واسع شديد الاستواء، ويحتل الجهات المنخفضة من قلب الصحراء حيث تنتهي إليها الأودية التي تحمل الطين والماء. وتتسع هذه السبخات أحياناً لتشكّل بحيرات يصل حجمها إلى (20 كم²) ذات شكل بيضاوي مستدير، لكنها لا تدوم بسبب عملية التبخر العالية، وتجف أحياناً بشكل تام، ولا يبقى على السطح سوى الصلصال، وهذا ما يعرف ببقيعان الأحواض الصلصالية، ويمتاز سطحها بالاستواء وسهولة الحركة، ومن أمثلتها تلك التي في شبه الجزيرة العربية وإيران وحوض الحماد في الأردن.

ويكون لون السبخة الجافة رمادياً أو مصفراً، وتظهر على الأطراف أملاح كلوريد الصوديوم، أو كلوريد البوتاسيوم، والجبس. أما السبخات الدائمة فهي ذات مياه مالحة جداً، وهي عديدة وتشمل كلاً من "البحر الميت وبحر "أورال" و"سولت ليك (يونتا)" وقد تظهر تلة وسط السبخة الكبيرة انظر الشكل (8).

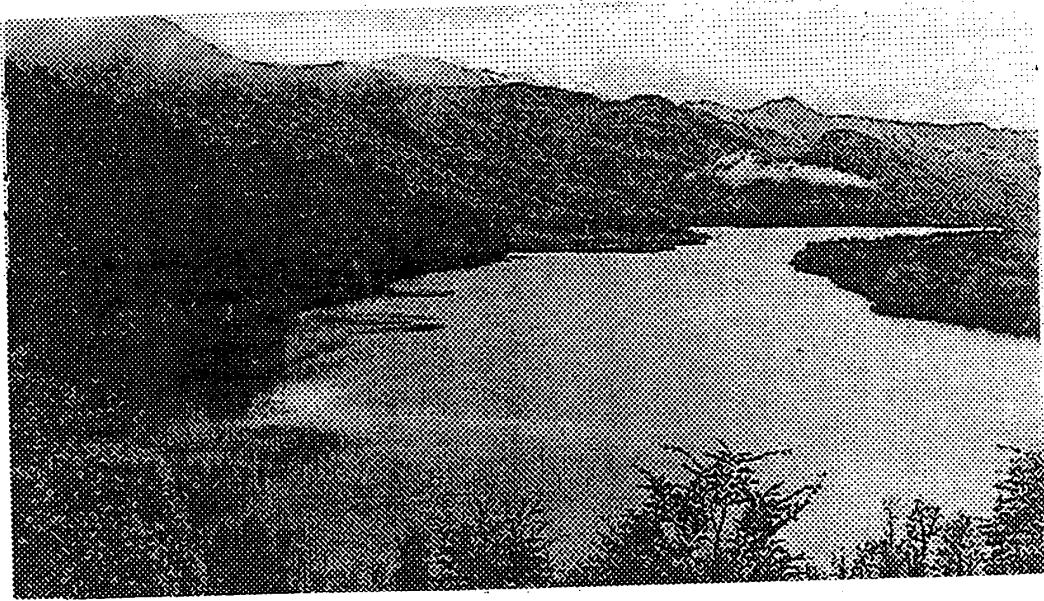


الشكل (8) صورة واضحة للسبخة داخل الصحراء

3. الخبرة (Bolson)، بيئة الحوض والجبل:

أما الخبرة فهي أرض منخفضة تقع بين جبال صحراوية، ذات تصريف مركزي. وتختلف عن السبخة بأنها أحواض كبيرة وسط مناطق جبلية ذات مياه عذبة، يحدها عند الأطراف طمي تأتي به الأودية من الجبال المحيطة بالحوض، تربتها ليست مالحة، بسبب زيادة كمية المياه التي تغذي الحوض ونقص كمية الاملاح التي تحملها الأودية بحيث تكون قادمة من مناطق أكثر رطوبة. وتمثل الخبرة حوض تصريف للمرتفعات المحيطة، ويشكل نفس المنخفض تجمعا للعديد من "البهادا" بين الجبال، ويرتفع الجزء الاوسط من المنخفض نتيجة الدورة التحاينة المستمرة. تتواصل عملية تخفيض المرتفعات بحيث تصبح في مستوى المنطقة المجاورة. وتوجد الخبرة "البولزن" في أعالي جبال الأنديز، وشمال غرب الأرجنتين، ووسط المكسيك، وحوض تاريم، وهضبة التبت، وصحراء منغوليا وصحراء إيران وباكستان وافغانستان. الشكل (9)

عندما تمتلئ الخبرة أو البولزن بالمفتتات يصبح سطحها مستويا مما يؤدي إلى التقليل من انحدار الأودية، وبعد ذلك تتعرض هذه المفتتات بعد جفافها إلى عملية التعرية الريحية حيث تعمل على إزاحتها وهكذا تتكون المناطق المنخفضة.

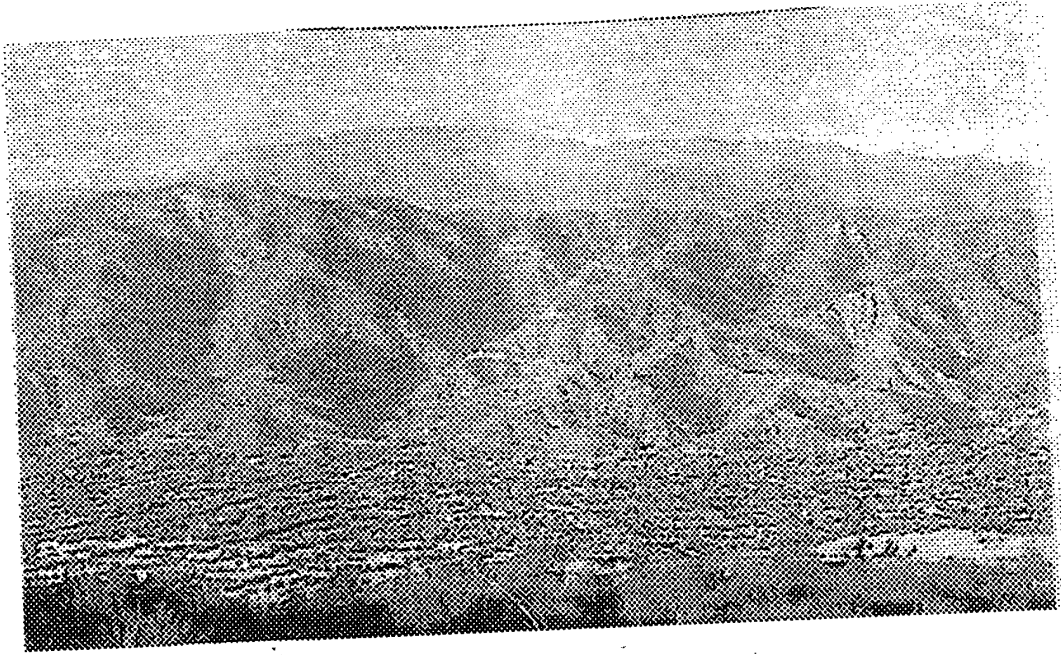


الشكل (9) ظاهرة البولزن

4. الصحار الحجرية أو الحماد (Hamada):

تعرف الحماد بأنها مساحات صخرية واسعة وعارية من أي غطاء رسوبي، وهي جزء من بيئة السهول الصخرية. والحمادا هضاب صخرية مزقت سطحها الأودية الخانقية ذات الجوانب شديدة الانحدار، كما تعترض مجاري الأودية مساقط جافة تملأ قيعانها بالكتل الصخرية والحصى والرمال، وقد تتخفّض في الحمادا العربية شمالي إفريقيا، أو الجزيرة العربية بسبب ندرة الأمطار، والعكس صحيح، فحيثما تتوفر الأمطار الجزيرة يشتد عمل المجاري والسيول، وتزداد الأرض وعورة كما هو الحال في الأرض الممتدة من جبل "العوينات"، و"الجلف الكبير" عند الحدود السودانية المصرية الليبية إلى مرتفعات تيبستي وتاسلي والحجار. وأشهر هضاب الحمادا هي في غرب ليبيا حيث تصل مساحتها إلى أكثر من (100000 كم²)، وتمتد من جبل "نفوسة" قرب طرابلس شمالاً إلى مدينة سبها جنوباً، ومن هضبة الهروج الأسود شرقاً إلى واحة غدامس والحدود الليبية التونسية الجزائرية غرباً. تظهر فيها بعض الكويستات كما تظهر على السطح سلاسل من القور (Mesa)، وهي تلال مسطحة من غير قمم ترتفع حوالي (50م) عن المستوى العام⁽⁵⁾. الشكل (10)

أما هضاب الجزيرة العربية فهي أكثر تضرراً وارتفاعاً، وأشهرها هضبة نجد، التي ترتفع حوالي (1000م) ينصرف قسم من مياهها نحو الشمال الشرقي إلى وادي الرمة، وقسم آخر إلى الجنوب الشرقي إلى "وادي الدواسر"، وبعضها ينصرف إلى الشرق نحو "وادي حنيفة" الذي يصب في الخليج العربي قرب قطر. أما "هضبة الحماد" التي تعرف بالهضبة الشمالية فتمتد من وادي السرحان غرباً إلى الحدود الكويتية شرقاً، وإلى الأراضي الأردنية والعراقية شمالاً، ويبلغ ارتفاعها (750م)، تتحدر نحو الشمال والشمال الشرقي، تخترقها عدة أودية تتحدر نحو الفرات، من أهمها وادي عرعر. أما "هضبة الصمان"، فتعرف بالهضبة الشرقية، وتتألف من صخور جيرية، ويغلب على سطحها المظهر التلالي القديم، ويتراوح ارتفاعها ما بين (360-180م) وتطل على السهول الساحلية بحافة من التلال الصخرية، ويوجد على السطح العديد من الظواهر الكارستية مثل البالوعات (Dolina) التي أحياناً تسمى (الدحول) مفردة دخل.



الشكل (10) منظر عام لصحارى الحماد

5. الرق أو السرير Reg:

يسمى العرب "السهول الحصوية" في شبه الجزيرة العربية "رقاقا، جمع "رقة". وهي ما يعرفه عرب المغرب باسم "سرير" ويطلقونه على أجزاء من الصحراء الليبية، وهو عبارة عن مساحات واسعة، مستوية السطح، مليئة بالحصى المستدير الخشن، مما يجعلها أسهل المناطق لسير السيارات والرأي الراجح فيها أنها كانت أصلا مجاري نهريّة، مرت عليها الرياح فذهبت بالدقائق الصغيرة ثم أبقّت الحصى، ويعود تماسك سطحها إلى المادة اللاحمة التي تنقلها الخاصية الشعرية التي تحمل معها القواعد مثل المواد الكلسية اللاحمة. وتنتشر هذه السهول في صحراء ليبيا التي تتميز بشدة جفافها حالياً، والتي شهدت حقبة مطيرة في زمن البليستوسين، ومن ثم فإن النظرية القائلة بأن هذه السهول ترجع إلى ارسابات قديمة ستظل قائمة. وبما يعزز هذا الرأي أن الحصى في هذه الصحراء أصغر من حصى الصحراء الكبرى، وهذا يدل على أن التعرية المائية الشديدة هي التي كانت وراء صغر حجمه، كما أن البحوث الجديدة في شبه الجزيرة العربية أكدت أن هذه السهول من نتاج التعرية المائية، لوجود حصى دقيق مع حصى خشن. وقد تم

رصد كثير من السهول الحصوية في شرق الجزيرة العربية التي تدل خصائصها على أنها تشكلت من معظم دلتاوات الأودية الجافة مثال ذلك ما يلي:

1. دلتا وادي الرمة والباطن: الممتد من جنوب المدينة المنورة حتى الكويت وجنوب العراق، وأهم خصائص دلتا وادي الباطن:

- تشكل مثلثاً قاعدته عند الخليج ورأسه عند خط (28°) شمالاً وعلى درجة طول ما بين (30-35°) شرق غرينتش.

- الحصى الذي يتألف منه سطح هذا السهل يتناقص كلما اتجهنا إلى الشرق، وهو ما نراه في خصائص الدلتا المصرية وكلما اتجهنا شمالاً، ويؤكد وجود وادي الرمة الطويل أنه يستحيل أن لا يكون هناك عصر مطير ساد المنطقة من قبل، حيث لا يمكن أن تغذي الوادي مياه الأمطار الحالية، إذ يبلغ طوله 1200 كم مما يرجح أنه كان مجرى نهر قديماً⁽⁶⁾.

2. دلتا وادي الصهباء:

يسيل هذا الوادي من جبل طويق ويتجه شرقاً. وقد أرسب الوادي دلتا شديدة الوضوح، رأسها عند بلدة "حوض" ومن هذا الرأس يمتد أحد اضلاع المثلث حتى دولة قطر ثم يمتد سهل مستو متدرج الحصى على شكل خطوط متعرجة تبدو على هيئة تلال مستقيمة لا ترتفع كثيراً عن السطح. الذي يصل انحداره إلى حوالي (7°) على الأكثر، ولا يظهر هذا التعرج في الأنهار العادية.

3. دلتا وادي الدواسر:

تقع في جنوب شرق شبه الجزيرة، وقد أرسب الوادي سهلاً حصوياً مستوياً واسعاً تتصل بعض أجزائه الجنوبية بدلتا "الصهباء"، ويمد هذا الوادي كئبان الربع الخالي بالارساب مما يجعل أصله الدلتاوي غير مؤكد⁽⁷⁾.

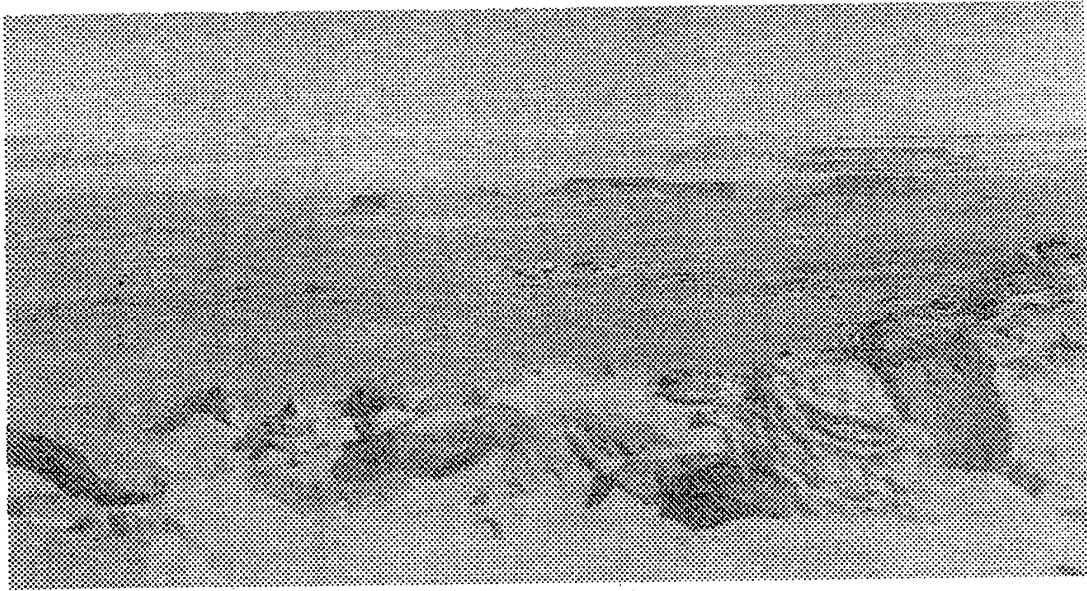
5. البهادا Bajada:

تطلق البهادا على عدد من المراوح الفيضية الملتحمة، وتسمى أحياناً "البجاد" وهي نتاج تناقص الانحدار الفجائي عند قاعدة واجهة الجبل، مما أدى إلى خفض قدرة حمل الأودية والسيول من الإرساب الذي يتشكل من الجلاميد والحصى والرمال. وتكون

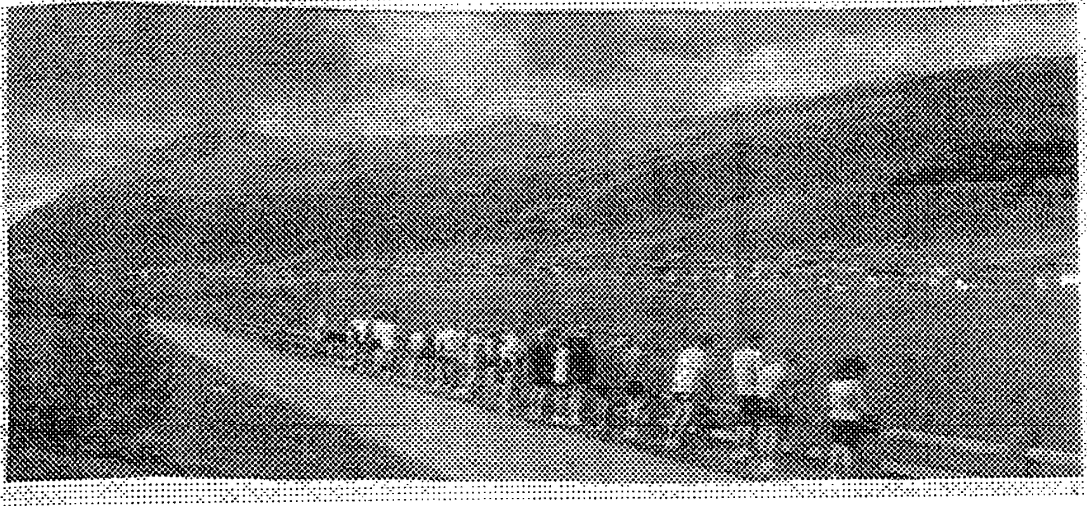
درجة انحدار المراوح عادة عالية تصل أحياناً إلى (20°) لكنها قد تنخفض حتى تصل إلى مستوى البيدمنت، مما يجعل التشابه بين سطح البيد منت والجادا سببه درجة الانحدار.

6. الكويستا (Questa):

وهي شكل أرضي يتألف من منحدر شديد يسير عكس ميل الطبقات بمعدل (3-5°) ويسمى حافة الكويستا، ومنحدر سطحي هين الانحدار يمتد مع ميل الطبقات (Dipslope)، أما ظهر الكويستا، فيتصف بشدة مقاومته لعوامل التعرية. وتعرف الكويستا في السعودية (بالجال)، وأشهرها "جال خنيفسة" الذي يطل على منخفض الدهناء، وفي بادية الشام تتألف الكويستا من الصخور الجيرية التي تطل على الغرب والجنوب، وتتحدر تدريجياً نحو الشرق والشمال (البحيري، 1979)، وإلى الشرق من سكة الحديد (الحجازي) تطل كويستا كبيرة على منخفض "الجفر" في جنوب الأردن، ومنخفض الأزرق في الشمال، وعدد آخر يطل على وادي السرحان شمال السعودية. الشكل (11) و (12)



الشكل (11) منظر عام لظاهرة الكويستا



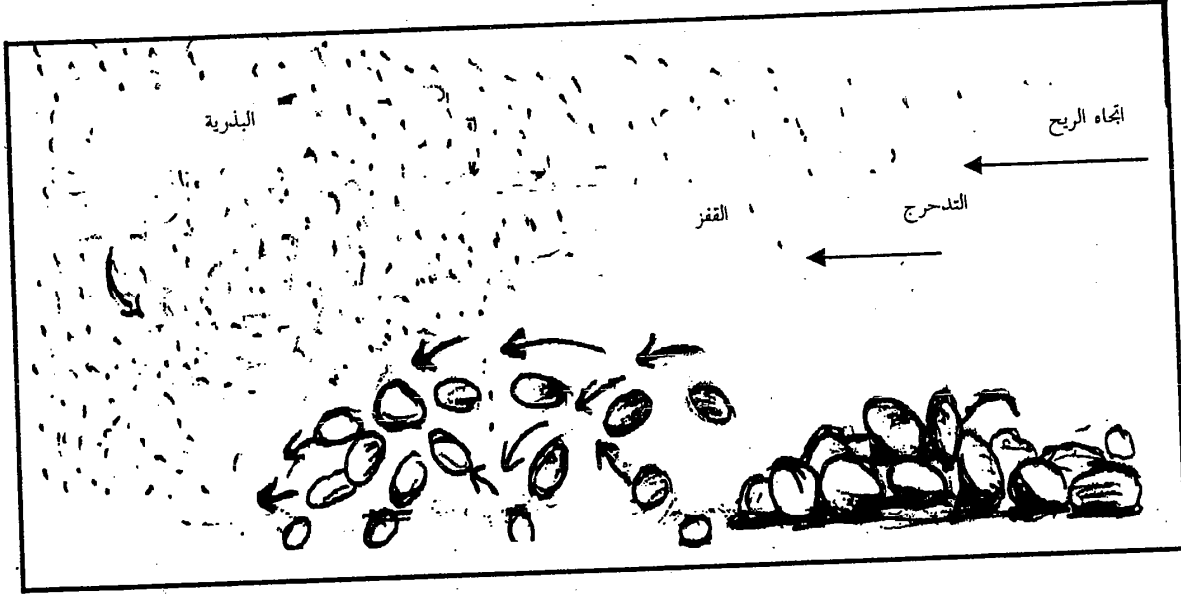
الشكل (12) منظر عام لظاهرة الكويستا / جنوب أفريقيا

الخلاصة:

هذه نبذة عن التعرية المائية والدور الذي تلعبه في الصحراء وأثرها الذي فاق تعرية الرياح كما كان يعتقد سابقاً، وبهذا نستطيع القول أن العوامل المائية هي التي شكلت سطح الصحراء بينما شكلت الرياح الكثبان الرملية.

التعرية الريحية: (نحت، نقل، ارساب):

تأثير التعرية الريحية أقل بكثير من التعرية المائية، على الرغم من قوة الرياح في الجهات الصحراوية وعدم وجود عوائق تعيق حركتها، وتحد من سرعتها، لذا فأثرها محدود في نحت الصخور، إذ لم تتكون أشكال عديدة على سطح الأرض بفعل نحت الرياح كما هو الحال بالنسبة للأنهار. وتمارس الرياح عملها (النحت) عن طريق ما تحمله من المفننات، ويعتبر الكوارتز هو السلاح الرئيس في هذا المجال أعظم تأثير للرياح يظهر في فترة العواصف التي تقابل فترة الفيضان في المناطق المطيرة. أما وسائل النحت فهي إما عن طريق التدرج بالنسبة للحصى الخشن، أو القفز للحصى متوسط الحجم، أو التذرية للرمال الناعمة. الشكل (13)



الشكل (13) أشكال حركة الحصى والرمال على سطح أرض الصحاري

وأهم الأشكال التي يمكن أن تشكلها الرياح: (أشكال النحت)

1. عش الغراب.
2. المنضدة.
3. الفتوات.
4. المنخفض الصحراوي.

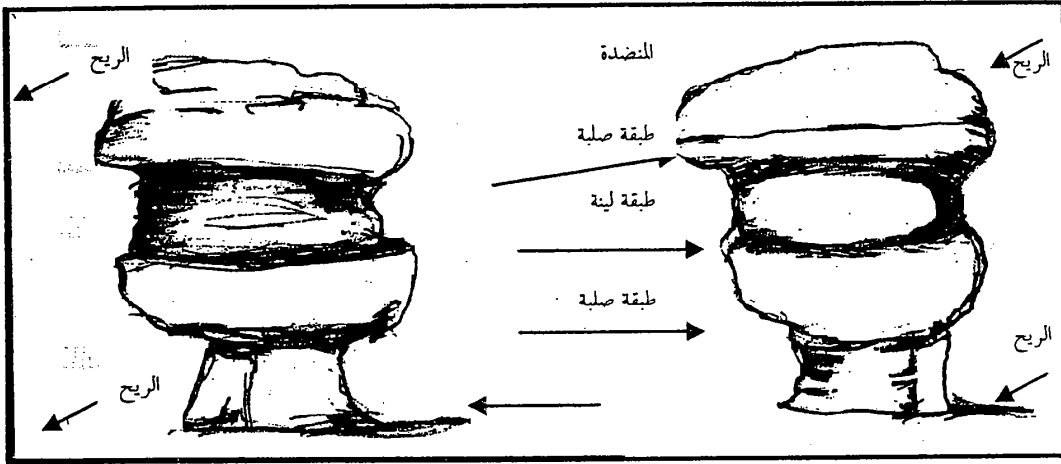
أولاً: عش الغراب:

هو من الأشكال التي تظهر في كتل الصخور الصغيرة والمنفردة، حيث يظهر فيها نحت الرياح عند جذعها الأسفل. وسبب ذلك هو ثقل الكوارتز الذي لا يمكن للرياح أن تحمله للأعلى. ومن أجل ذلك وضع الناس حجارة كبيرة على جذور الأشجار الكبيرة لمنع التربة من التذرية، ولصد ما تحمله الرياح من الغبار والرمال وغيرها.

ثانياً: المنضدة أو المائدة الصحراوية:

وهي تشبه إلى حد بعيد التمثال أو المشروم، ومنها أشكال تواجدت في أريزونا وصحار وسط آسيا. وهي عبارة عن شكل صخري يتألف من طبقات تعلو كل طبقة لينة طبقة صخرية صلبة، إذ هنا نلاحظ أن الرياح وما تحمله من مواد استطاعت أن تذهب بالتكوينات الصخرية للطبقة اللينة بمعدل يفوق نحت الطبقة الصلبة ونلاحظ أيضاً أن الأجزاء السفلى عن الشكل العام قد تآكلت بشكل أسرع مقارنة مع الأجزاء العليا. ويرجع ذلك إلى تأثير سطح الأرض الرطب على الصخور القريبة القائمة، ولا يقتصر وجود هذه الأشكال في المناطق الجافة فقط، فهناك منضدة (بفارة) في جبل لبنان.

وكذلك نجد أن التعرية في الأراضي الجافة تكون أشد في طبقات الصخور السفلى أكثر من طبقاتها العليا، وذلك بسبب ثقل ما تحمله الرياح في ارسابات ومفتتات رملية صلبة، حيث تقوم هذه الارسابات بنحت الصخور. الشكل (14)

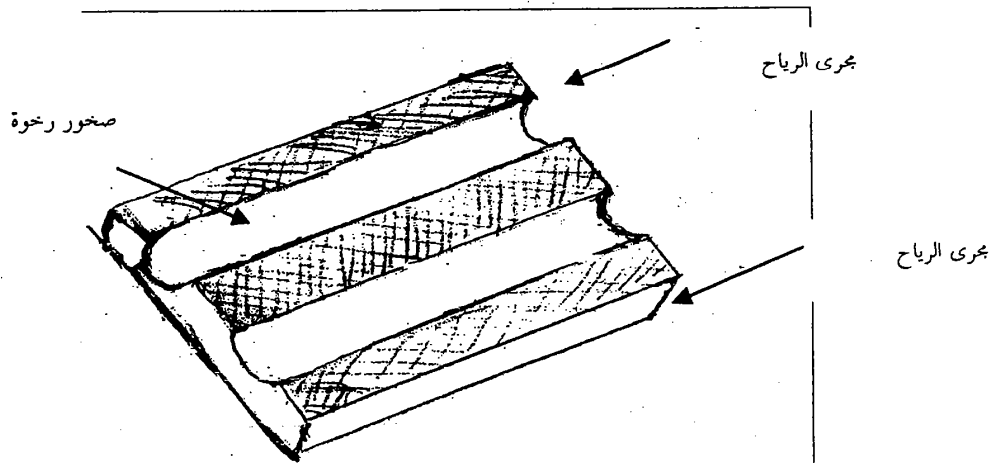


الشكل (14) يبين المنضدة الصحراوية ويظهر فيها طبقات الصخر اللينة والصلبة

ثالثاً: القنوات (الباردينج):

وهي عبارة عن حفر مستقيمة ضيقة منحوتة في الصخر الرخو، تسير مع اتجاه الرياح وقوتها، قليلاً ما يتعدى عمق هذه الحفر بضعة سنتيمترات، وقد يصل عمقها أحياناً إلى (10متراً). وتتشكل هذه القنوات بفعل الرياح، التي تعمل أيضاً على المنخفضات الصحراوية، مثل المنخفض الموجود في الصحراء الغربية المصرية، الذي يمكن أن نرجعه إلى الرياح، وهذا المنخفض غالباً ما يكون أعلى من مستوى سطح البحر.

الشكل (15)



الشكل (15) أشكال القنوات (الباردينج)

رابعاً: المنخفض الصحراوي:

هو حوض منخفض مغلق لا تتعدى مساحته بضعة أمتار في بعض الصحار، وقد تصل إلى مئات الكيلومترات المربعة كما هو الحال في منخفض القطارة (5100 كم²) الذي يقع غرب القاهرة وبمنسوب يصل إلى (135م) فوق سطح البحر. وترتفع قيعان الأحواض أحياناً إلى آلاف الأمتار عن مستوى سطح البحر نتيجة عملية رفع تكتونية، مثال ذلك "هضبة التبت" و"صحراء بيرو" و"بوليفيا (4800م) عن سطح البحر، وهناك منخفض "الجغبوب"، وأوجلة، وجالو، ومرأوة، والجفرة، وغدامس" التي تقع بين الجزائر وليبيا، يضاف إليها الواحات المصرية الغربية، ومنخفض "قزان"، والكفرة في ليبيا⁽⁹⁾.

أشكال الأرساب الريحية:

أولاً: تربة اللويس (Loess):

وهي تربة حملتها الرياح مسافات بعيدة عن موطنها الأصلي في الصحراء، وهذه التكوينات ناعمة ودقيقة، ذات ألوان بنية أو بنية فاتحة أو صفراء أو رمادية. ويتكون اللويس أصلاً من مواد مثل (الكوارتز بنسبة تصل إلى 75%)، والفلسبار والميكا وكربونات الكالسيوم ومعادن أخرى. وتكون الكربونات على شكل غشاء يغلف حبيبات الكوارتز، ويعتمد ذلك على كمية الكلس الموجودة في المنطقة.

وتربة اللويس هي نتاج التعرية الريحية في الصحراء الحارة والباردة، وأشهر المناطق التي تغطيها هذه التربة صحراء "جوبي" في شمال الصين حيث يصل عمقها حوالي إلى (500م) مما جعلها قادرة على إعالة مئات الملايين من البشر، كما توجد هذه التربة في جنوب غرب فلسطين، وطرابلس الغرب، ويصل عمقها أحياناً إلى (60م)، (جودة، 1997، ص140) وما يميز هذه التربة أنه لا يوجد عليها آفاق متميزة واضحة.

ثانياً: التجمعات الرملية:

للرياح قدرة كبيرة على نقل المواد المفتتة وإرسابها، نظراً لسرعتها وعدم وجود ما يعيقها مثل الأشجار، فتستطيع نقل الرمال إلى خارج الصحراء، مثال ذلك تربة اللويس الموجودة في الصين التي ردمت الوديان والأحواض في مساحات واسعة (مادة اللويس

عبارة عن ذرات دقيقة وناعمة أمكن نقلها من خارج المنطقة). أما المواد الأكثر خشونة فإنها تترسب داخل الصحراء على شكل تجمعات رملية. وقد ساد الاعتقاد سابقا أن الرمال تغطي جميع سطح الصحراء، ولكنها حقيقة لا تغطي أكثر من (15%) منه، أما الباقي فتغطيه طبقة من الحصى أو إرسابات طينية. وتمثل الكثبان الرملية في الصحاري أهم أشكال السطح أما بقية أشكاله فهي:

1. الهالي (البرخان).

2. الطولي.

3. بحر الرمال.

4. النجمي والقبابي.

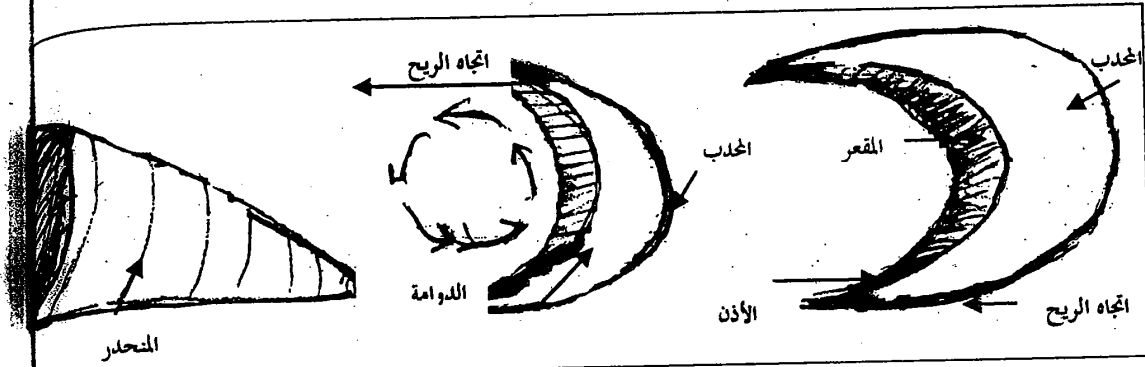
1. الكثبان الهالية (البرخان): (والبرخان كلمة تركستانية)

يبدأ يتكون الكثيب الهالي، عند تكدس الرمال حول صخرة أو شجرة بشكل تدريجي، بحيث تسير ذرات الرمال باتجاه الرياح. وتكون الحركة في أطراف الكثيب أسرع منها في وسطه، لذا نرى أن طرفيه يمتدان على شكل لسانين في اتجاه الرياح، وينتهي الأمر بتكوين هذا الشكل الذي يمتاز بالقرنين أو اللسانين، وبين هذين اللسانين تمتد فجوة كبيرة شديدة الانحدار تتراوح ما بين (30° - 32°)، ويعزوها بعض الباحثين إلى الدوامات الهوائية الصغيرة التي تحدث في هذا الجزء من الكثيب، وقد يصل ارتفاع الكثيب الهالي إلى (30م) أو أكثر، ولكي يتكون هذا النوع من الكثبان لا بد من توفر:

- الرياح المعتدلة.

- كمية كبيرة من الرمال تختلف باختلاف نمط الكثيب.

أما الشكل العام للكثيب، فتبدو الجهة المقابلة للرياح ذات انحدار تدريجي مع استدارة بطيئة تصل إلى (4°) في حين نرى الجهة المحمية من الرياح حافة حادة مع تقعر أشد حدة من التحذب الذي تبدو عليه الجهة المقابلة للريح. الشكل (16)



الشكل (16) كثيب رمال من نوع البرخان

ربما كانت البرخانات متتابعة وعلى خط واحد مع اتجاه الريح، كما هو الحال في صحراء الجزيرة العربية، والصحراء المصرية والواحات، وتمتد هذه الخطوط من الشمال إلى الجنوب، ويفصل بينها منخفضات تصلح للزراعة، ولسير السيارات. ويمتاز البرخان بأنه من النوع الذي يتحرك من مكان لآخر بسرعة (10-12م) في السنة. أما حركة الكثيب فهي باتجاه واحد (هو اتجاه الرياح)، وتعمل هذه الرياح على تقدم الكثيب إلى الأمام، وذلك عن طريق إذراء حبيبات الرمال إلى قمة الكثيب، التي تنزلق عن الحافة الأخرى الشديدة الانحدار، وما أن تصل إلى قاعدة المنحدر حتى تقوم دوامة هوائية بتوزيعها على جناحي الكثيب، هذه الدوامات تعمل على زيادة تقعر الجانب المنحدر، وعلى زيادة امتداد جناحي الكثيب⁽¹⁰⁾.

2. الكثبان الطويلة أو الأسياف "جمع سيف" (Seef):

يوجد هذا النوع من الكثبان داخل الصحراء، وحيث تكون الرياح شديدة، كما هو الحال في الصحراء الغربية في مصر. وتمتد مجموعة من خطوط الكثبان المتوازية في اتجاه الرياح، وتتفاوت هذه الكثبان في طولها فهي ما بين (10-250كم)، وربما تجاوز طول بعضها أكثر من ذلك. ويرتفع الكثيب الطولي إلى أكثر من (200م) ويطلق على هذه

الكثبان "العروق أو المحاليق"، التي يصل طولها إلى (350 كم)، وتسمى في استراليا "ظهور الحيتان" وتمتد الكثبان الرملية الطولية في الجزيرة العربية وأفريقيا في خطوط ذات اتجاه (شمالي شرقي/ جنوبي غربي)، أو من الشمال إلى الجنوب وذلك باتجاه سير الرياح التجارية، ويكثر هذا النمط من الكثبان ما بين منخفض الواحات البحرية وجنوب منخفض الواحات الخارجة، وتوجد بكثرة في المنطقة الواقعة بين منخفض "القطارة والبحيرة" والصحراء الكبرى، واستراليا، وهذه الكثبان أكبر حجماً من البرخانات.

ما تزال نشأة هذه الكثبان بحاجة إلى دراسة وتفسير. وفي الأغلب الأعم لا بد من وجود حائل يعوق حركة الرياح، كأن يكون شجرة صغيرة أو صخرة، ليصبح نواة لكثيب طولي، وربما لا يحتاج إلى حائل، كأن يكون هناك منخفض يتجمع الرمل فيه، ويتراكم ليكون مكوناً نقطة تجمع، يبدأ فيها الكثيب بالنمو. الشكل (17)

وهناك طريقة أخرى لتكوين الكثبان الطويلة، وهي أن البرخان نفسه إذا نقصت كمية الرمال فيه نتيجة تناقص قوة الرياح فسوف يؤدي إلى انشطاره إلى جزئين منفصلين يمتدان باتجاه الرياح السائدة فيصبحان كثيبين طويلين متوازيين.

ويرى البعض أن الكثبان الطولية قد نشأت نتيجة تلاحم الكثبان الهلالية المتقاربة، فقد يحدث أن تهب رياح شديدة في اتجاه متعامد مع اتجاه الريح السائدة تعمل على كنس أجنحة الكثبان الهلالية، ومكونة دهاليز بين سلاسل الكثبان الهلالية، ومع استمرار هذه الرياح تزداد عملية كنس الرمال الموجودة في المجرى الطولي الذي يفصل بين سلاسل الكثبان، ويعزز ذلك حدوث دوامات هوائية بين سلاسل الكثبان تقوم بترسيب الرمال على الجانبين.

الشكل (17) الكثيب الطولي

وتختلف أشكال هذه الكثبان الطولية فبعضها ما يأخذ شكل الصنارة أو الخطاف، وهو ما يعرف في الربع الخالي بالحقف (جمعه أحقاف) أو "العرق" وبعضها يأخذ شكل دبوس شعر.

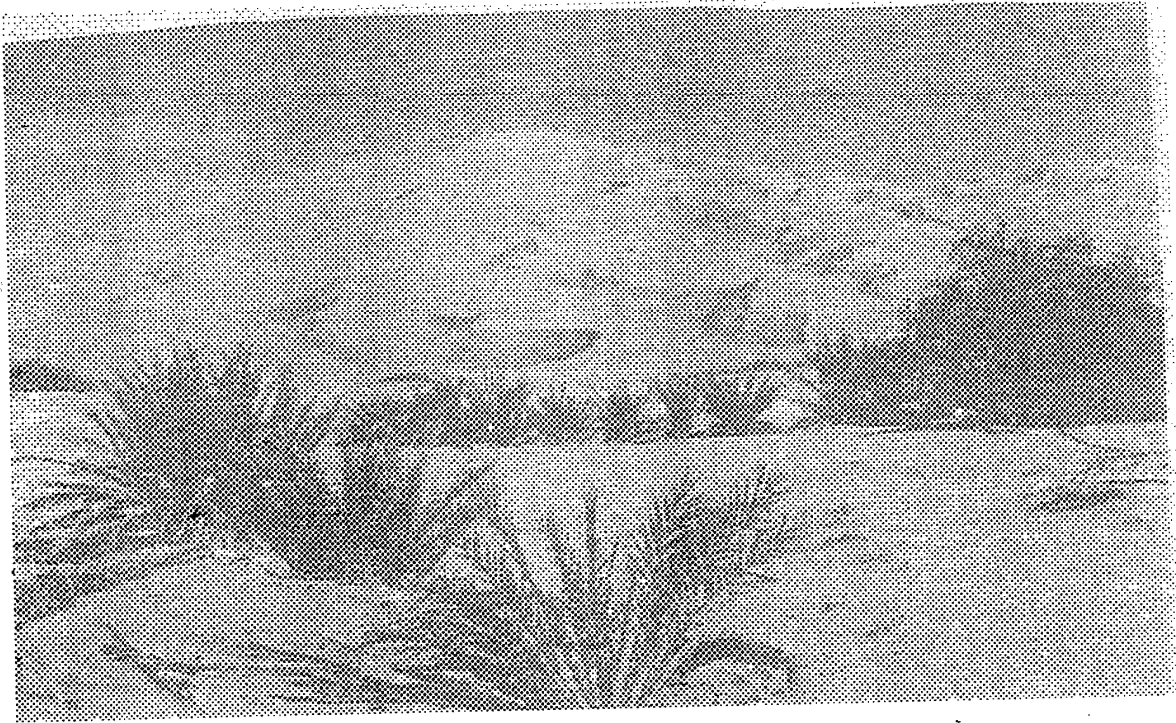
3. بحر الرمال (Sand sea) (الكثبان المستعرضة)

ينتشر هذه النوع من الكثبان في الصحراء الكبرى، ويتكون من مجموعات متشابكة من الكثبان الطولية المتعامدة مع اتجاه الرياح بما في ذلك البرخان أيضا يتخللها شقوق وخلال (ممرات) وأراض صخرية صالحة لسير القوافل، وتتميز هذه المساحات من الكثبان بأنها ثابتة في أماكنها وليست كالكثبان المنفردة الزاحفة. وللبحر الرملي حركة محلية غير ذات شأن، بدليل أن مواقع طرق القوافل التي تخترق هذه الممرات لم تتغير على مر السنين⁽¹¹⁾.

يبدو الشكل العام لهذه السلاسل من الكثبان وكأنه بحر عاصف ذو أمواج عالية قد تجمدت فجأة، لذا أطلق عليه (بحر الرمال). ولأنه يتطلب كميات كبيرة منها، وهي تنتشر في الربع الخالي والصحراء الكبرى. الشكل (18)

لم نعرف كيف تجمعت هذه الكثبان في مواضعها، ويعتقد العلماء أن هذه البحار كانت في الاصل مناطق منخفضة تجمعت فيها المياه مما أدى إلى نمو نوع من الحياة

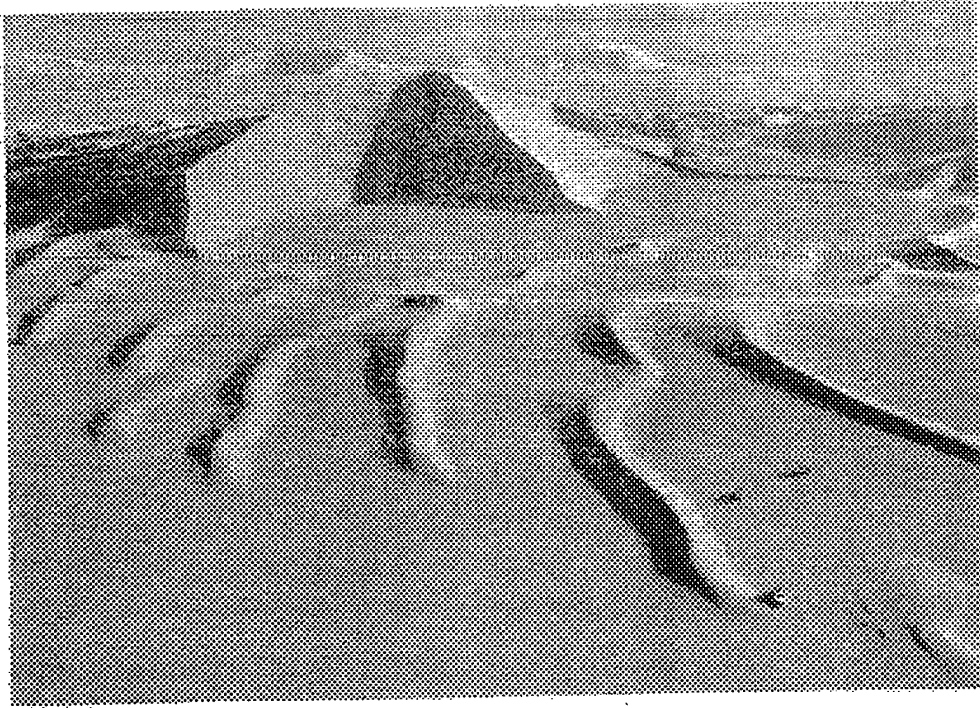
النباتية فيها التي أصبحت مصائد للرمال، وأهم أشكال هذه الرمال الهائلة توجد في "صحراء النفود، والدهناء، والربع الخالي، والصحراء الكبرى" وهناك بحر عظيم من الرمال الموجودة في غرب مصر وتصل مساحته إلى (2000 كم²). ووصفه الرحالة الألماني (فريدريك هورنمان) بأن العين لا ترى فيه شيئاً غير الرمال، ويشبه بحر الرمال والكثبان التي تنتشر عليه ينتشر عليه أمواجاً صلبة ساكنة يصل ارتفاعها إلى (20م) فوق سطح الأرض غير أنها أقل ارتفاعاً من البراخانات الموجودة في الدهناء حيث يصل ارتفاعها إلى (170م) وربما بلغ (200م)، ولم يسجل في الوقت الحاضر أي ارتفاع أكثر من (200م)، وهناك أنواع أخرى من الكثبان مثل النجمي والقبابي والنبكا. أما الكثبان النجمية فتحدث نتيجة حركة الرياح المتغيرة في عدة اتجاهات.



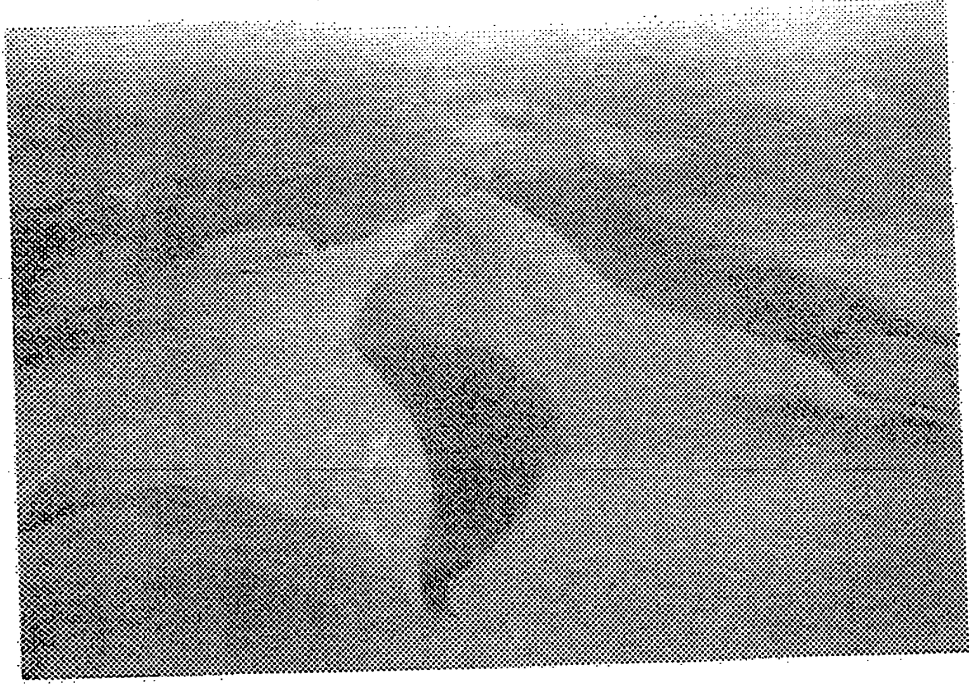
الشكل (18) يمثل صورة عن بحر الرمال

4. الكثبان النجمية أو الهرمية:

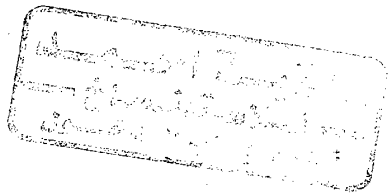
تتفرد الصحراء العربية بهذا النوع من الكثبان باعتباره من النوع المعقد من حيث الشكل العام، تنشأ هذه الكثبان نتيجة تغير اتجاه الرياح من جميع الاتجاهات مما يؤدي إلى تشكيل الكثيب (الطولي أو الهلالي) على هيئة هرم أو نجمة. وتحدث هذه العملية نتيجة دفع الأطراف نحو داخل الكثيب، أما الشكل الخارجي فهو عبارة عن تل كبير من الرمال، تتخذ قاعدته شكل النجمة ذات زوايا عديدة تمثل كل زاوية قاعدة لرأس من الرمال، ويصل ارتفاع كل رأس إلى حوالي (100م) فوق مستوى القاعدة، وقد يرتفع إلى أعلى من ذلك. ومن مميزات هذه الرؤوس أنها تتحدر بواجهتها غير المقابلة للرياح نحو المركز. تتميز هذه الكثبان (النجمية) بثباتها لعدة قرون، مما جعلها علامات دالة ثابتة لأولئك الباحثين والعاملين داخل الصحراء⁽²¹⁾. الشكل (19) و (20)



الشكل (19) صورة لكثبان نجمية الشكل في السعودية قرب الحدود العمانية



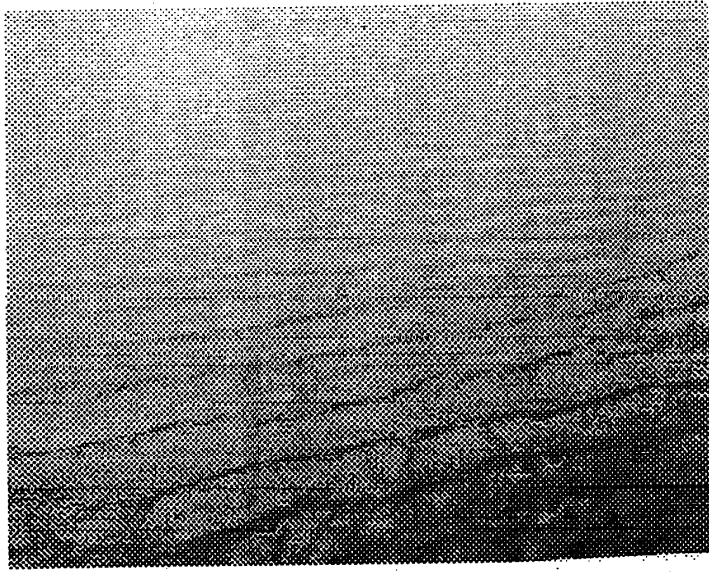
الشكل (20) صورة لكثبان نجمية الشكل في السعودية قرب الحدود العمالية لاحظ صغر
السيارة مقارنة بحجم الكثبان



توزيع التجمعات الرملية في الجزيرة العربية:

يمكن تقسيم هذه المساحة الشاسعة من الرمال في الجزيرة العربية إلى وحدات ذات معالم تضاريسية، وملامح طبيعية مميزة، كان لها أثر في كثافة الرمال، وتشكيلها، وامتدادها، وأهم هذه التقسيمات:

1. الربع الخالي.
2. النفود الكبير.
3. هضبة نجد.
4. الإحساء.



الشكل (21) صورة للكثبان المستعرضة

وسأقف على رمال الربع الخالي باعتبارها ظاهرة فريدة في العالم:

الربع الخالي:

يطلق على منطقة التجمعات الرملية الشاسعة التي تمتد جنوب ووسط المملكة العربية اسم الربع الخالي. وتشمل هذه المنطقة الرمال الواقعة بين الحافة الشرقية لجبال اليمن في الغرب، ومرتفعات مسقط وعمان في الشرق، ويمتد هذا الحوض الكبير، بين خطي طول (45° - 56°) شرقاً، بحيث يبلغ امتداده الطولي من الشرق إلى الغرب حوالي

(750 ميلاً)، أما من الشمال إلى الجنوب فهو يقع بين خطي عرض (16°-23°) شمالاً. ويبلغ أقصى اتساع له من الشمال إلى الجنوب (400 ميلاً)، وبذلك تبلغ مساحته (250.000 ميلاً مربعاً) لكن المعلومات عن هذه المنطقة قليلة جداً، وذلك لصعوبة ظروفها، ونعومة رمالها التي تحول دون اجتياز هذه المنطقة واكتشافها. وقد حدث في سنة (1930) أن تمكن الأوروبي (بيرترام توماس) من اجتيازها من جنوبها الغربي إلى شمالها الشرقي. وتمثل صحراء الربع الخالي هضبة تميل نحو الشرق والجنوب الشرقي صوب الخليج العربي، وتعتبر الرياح الشمالية والشمالية الغربية المسؤولة عن إرساب كميات الرمل الهائلة التي حملتها معها من الشمال. وقد ساعدت حركة الرياح الجنوبية الشرقية على حفظ هذه الرمال، وعدم انتقالها خارج حيزها الحالي. وتتميز صحراء الربع الخالي بأنها إرسابات رملية كثيفة ناعمة جداً (دقيقة)، يصعب اجتيازها إلا من خلال الأشرطة الضيقة، ويرجع ذلك إلى العمل الطبيعي للتعرية ويعتبر الربع الخالي ظاهرة لا نظير لها في العالم⁽¹³⁾. الشكل (21)

تتميز الكثبان الرملية المنتشرة في هذه المساحة الواسعة بأن بعضها متحرك، والآخر ثابت، وتتخذ الكثبان هنا أشكالاً متعددة، منها الكثبان الطولية والتي يطلق عليها العروق، والكثبان النجمية وغيرها. وتبدو الكثبان الواقعة في الغرب أضخم من تلك التي توجد في الشرق أو في الجنوب أو في الشمال، حيث يصل ارتفاع بعضها في الغرب إلى 50 متراً تقريباً، أما في الشرق فيصل ارتفاع الواحد منها إلى (250 متراً)، وفي الشمال يصل ارتفاعها (35 متراً) وفي الجنوب الغربي إلى (25 متراً).

ويعلل الباحثون تراكم الكثبان في هذا الجزء من الصحراء في الجزيرة العربية إلى عاملين:

العامل الأول: سيادة الرياح الشمالية، والشمالية الغربية التي تنقل معها الرمال وترسيبها بشكل دائم، واتجاه الرياح الجنوبية الشرقية التي تساعد على حفظها.

العامل الثاني: طبيعة التضاريس في منطقة مسقط وعمان في جنوب وشرق الجزيرة العربية حيث عملت على حجز الرمال وصد الرياح القادمة من الشمال. بالإضافة إلى

الحافة الغربية التي تعمل على زيادة تراكم الرمال من خلال ما تحمله الوديان المائية القادمة منها.

فوائد الكثبان:

تعتبر الكثبان خزناً طبيعياً للمياه الجوفية، في شمال الجزيرة العربية وشرقها، وتمثل هذه الكثبان المستودعات المائية الوحيدة في منطقة "بلطيم" شمال دلتا مصر، وهي العامل المهم في نمو شجر النخيل، وتستمد بعض مياه مدينة امستردام من الكثبان الساحلية، وكذلك الأمر في قطاع غزة بفلسطين حيث يحصل الناس على المياه على عمق يتراوح بين (2-3م)، أما قيمة الكثبان الاستراتيجية، لا سيما إذا كانت من نوع "بحر الرمال" فهي تعتبر حاجزاً استراتيجياً يفصل بين الدول المتحاربة والصديقة، وتشكل هذه الكثبان في المعارك البرية عوائق وسواتر على نحو ما جرى بين مصر وإسرائيل، والدول العربية فيما بينها حيث تشكل هذه الكثبان عائقاً للتواصل بين دول العالم العربي والإسلامي.

وتوجد الزراعة على الرمال وتعتبر التربة الرملية الصحراوية ذات نظام مائي جيد، فالمياه يمكنها أن تتسرب إلى أعماق كبيرة لتشكل خزان للماء داخل الصحراء تحميها أكوام الرمال التي أعلاه من التبخر بالمقارنة مع تربة (اللويس) فإن النظام المائي للتربة الرملية أفضل بكثير من التربة اللويسية التي تتشكل من قطاع طيني غير منفذ للرطوبة مما يعرضها للتبخر، كما تحدث الأمطار في اللويس مجار وسيول سطحية تتبخر بسرعة. ومن مميزات التربة الرملية أنها تعمل على أعاقلة الجريان المائي السطحي مما يجعل الرطوبة تتسرب إلى داخل التربة، يساعدها في ذلك نفاذية الرمال، كما تقوم أكوام الرمل بتكثيف بخار الماء الصاعد من أسفل التربة قبل أن يصل إلى السطح بسبب انخفاض درجة الحرارة في الأسفل مقارنة مع درجة حرارة السطح العالية⁽¹⁵⁾.

ومن الأساليب المتبعة لتثبيت الكثبان الرملية ما يلي:

1. إقامة مصدات للرياح على ظهور الكثبان على شكل مربعات ومستطيلات لاعاقة حركة الكثيب، وهذا الأسلوب قد نجح في الصين⁽¹⁵⁾.
2. تغطية أسطح الكثبان بالحصى والزلط.

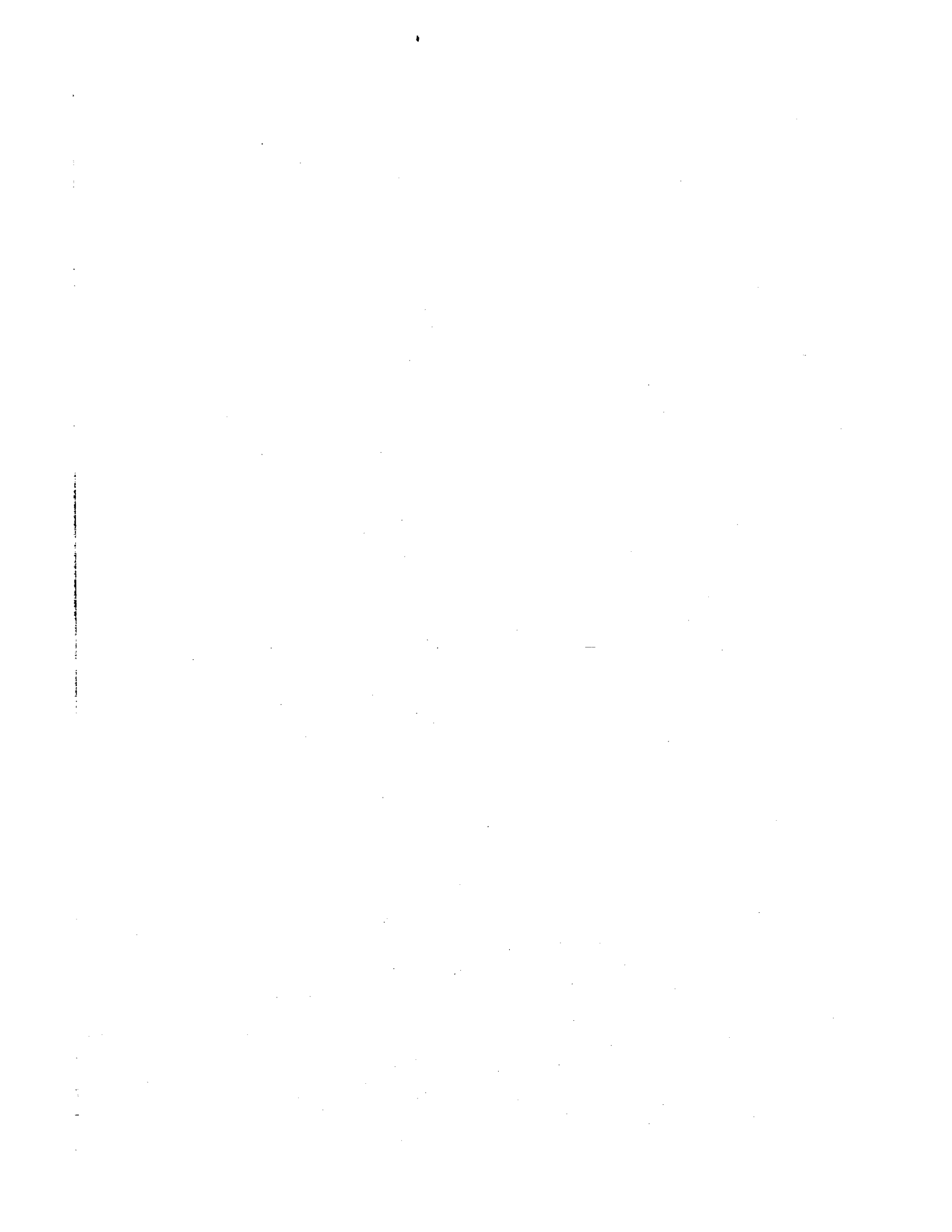
3. حفر خنادق طويلة فاصلة بين مراكز العمران والمزارع ومناطق الكثبان المتحركة لتكون مصائد للرمال.

4. تغطية السطح بالإسفلت أو بالبتروال الخام.

5. زراعة سطح الكثيب بأشجار الاثل، والاكاسيا، والكافور الفضي، والهيلاريا، وقد تم تجربة الصبير بنجاح أيضا.

مشكلات زحف الرمال:

نقصد بزحف الرمال حركة الرمال نحو الأراضي الزراعية والسكنية ووردها مما يؤدي إلى مشاكل اقتصادية هائلة تتحملها الدول والسكان في أطراف الصحاري، وعلى الرغم من المحاولات الجادة التي تبذل لوقف زحف الرمال إلا أنها كانت محدودة جداً، بل كثيراً ما كانت فاشلة باعتبارها ظاهرة طبيعية إلا أن هناك طريقتين استعملتا لوقف زحف الرمال، أولهما: تقتصر على تثبيت الكثبان المتحركة القريبة من المراكز العمرانية عن طريق زراعتها وثانيهما: عمل مصدات للرياح المحملة بالرمال وذلك من أجل صيانة السكك الحديدية والطرق وأعمدة التلغون والكهرباء داخل الأراضي الجافة.



الفصل الخامس

الموارد المائية في الأقاليم الجافة

أولاً: أهمية الموارد المائية في الأقاليم الجافة

تعتبر قلة المياه أو شحتها أهم ما يميز الأقاليم الجافة عن غيرها من الأقاليم. وتتراوح نسبة كمية المياه المتوفرة في الأقاليم الجافة، بمصادرها المختلفة، ما بين 0.18-0.19% من مجموع الموارد المائية المختلفة والمتوفرة في العالم (Heathcoat. 1988). وقد أكدت معظم تعاريف الجفاف دور العجز المائي في تحديد مواقعها الجغرافية المختلفة (الفصل الأول). ويمكن أن يرتبط الجفاف بسوء التوزيع الزمني والمكاني لكميات التساقط الهاطلة، فضلاً عن تزايد الفاقد منها بفعل التبخر. فقلة عدد الأيام المطيرة في السنة أو تباعدها يعرض الأمطار الهاطلة للتبخر حتى لو سقطت بتركيز مرتفع. ويعود ذلك إلى انخفاض الرطوبة النسبية وارتفاع درجات الحرارة وجفاف التربة. فبينما يبلغ المجموع السنوي للأمطار في مدينة كوك Cook 176 ملم وفي تاركولا 156 ملم، يصل المعدل السنوي للتبخر فيهما 2642 ملم و 2565 ملم، على التوالي، مما يؤدي إلى تراجع نسبة التساقط إلى التبخر - النتح بحيث تتراوح ما بين 0.03 دون للمناطق شديدة الجفاف و 0.03-0.20 للأقاليم الجافة و 0.20-0.50 للأقاليم شبه الجافة، بينما ترتفع إلى 0.50-0.75 في المناطق شبه الرطبة (Heathcote.1988). ويضيف عدم انتظام الأمطار الهاطلة، ممثلاً بارتفاع معامل اختلافها Coefficient of variation إلى 100% في المناطق شديدة الجفاف و 50-100% في المناطق الجافة، وبقعيتها أو محليتها إلى سلبيات نظام التساقط في الأقاليم الجافة، بعامية، والتي يتحتم على سكان المناطق الجافة التعامل معها، مثلما انعكس ذلك في استجابات غطائها الحيوي أو أن يعاني منها ويتعرض للهلاك. فالماء أساس الحياة، ولا يمكن تصور وجود الإنسان في مناطق تفتقر إلى الماء ما لم يعمل على توفيره بشتى الوسائل كأن ينقله من مناطق محيطة بالأراضي الجافة. ويعيش ساكن الصحراء أو عابرها حالة قلق دائم من نفاذ الماء، مما يضطره إلى تأمين احتياجاته منه بشتى الوسائل، كأن يحمله، في تجواله وترحاله، في أوعية خاصة، أو إن يلتزم بالمواقع المائية ولا يبتعد عنها إلا ضمن مسافات العطش، أو أن يعمل على تجميعها وتخزينها، وقد يضطر إلى التنازع مع الآخرين للسيطرة عليها.

(36 مليون نسمة) في عام 2032م والى (49.7 مليون نسمة) في عام 2050م. ويرافق ذلك زيادة في الطلب على المياه الصالحة للشرب بنسبة 6%⁽¹⁾ سنوياً.

- اضطراب العديد من الشعوب الصحراوية عبر التاريخ إلى تطبيق مختلف تقنيات حصاد المطر أو جمع الماء وخزنة، كما فعل الأنباط، قديماً، في صحراء النقب وفي عاصمتهم البتراء حين استغلوا مياه الندى في توفير الاحتياجات المائية لمدنهم الصحراوية، ومثلهم، حالياً، مزارع تربية الأغنام في الصحارى الأسترالية، ورجل البوشمن Bushman الذي يمتص رطوبة التربة بواسطة قصبه مفلتر، أو مراكز التعدين في صحراء أتكاما بتشيلي التي تحصل على احتياجاتها المائية من استراليا معبأة في براميل محملة على السفن العائدة بعد تفريغ حمولتها من سماد الغوانا.

ثانياً: تنوع الموارد المائية

توجد في الأراضي الجافة عدة موارد مائية تختلف في توزيعها المكاني، وفي أسباب نشأتها وخصائصها الهيدولوجية وقابليتها للاستعمال من قبل السكان. وتشمل هذه الموارد ما يلي:

أ. الأمطار

ب. المياه السطحية: 1. الأنهار. 2. البحيرات الداخلية

ج. المياه الجوفية

د. الحصاد المائي

هـ. مياه البحر المحلاة.

و. المياه العادمة المعالجة.

أ. الأمطار هايدروولوجيا: على الرغم من تدني كميات الأمطار التي تهطل على الأراضي الجافة، دون 250 ملم/ السنة، عموماً، فإن أهميتها كمصدر مائي يعتمد كلية على

(1) للحصول على أوضاع مائية ممثلة في مناطق مختلفة من الأراضي الجافة، يمكن الرجوع إلى عدة مواقع إلكترونية ضمن عنوان: Global Water News Watch مثل:

www.sahara.arizona.edu/newswatch/subscribe.html

www.worldwatch.org/node/1654

www.nationalgeographic.com/waterwatch

www.itt.com/waterbook/world.asp

خصائصها المتمثلة بأحجامها وتركيزها وتكرار وفصلية وأشكال هطولها، إضافة إلى مدى انتظام أو اختلاف الكميات الهائلة، وكمية الفاقد منها بالتبخر والتتح. وما يجدر ذكره، هنا، أن أي تناول لهذه الخصائص يخضع لقلّة محطات الرصد الجوي فيها وما ينتج عن ذلك من محدودية البيانات المتعلقة بالأمطار وعدم شموليتها، مما يضطر، في كثير من الأحيان، إلى التعميم أو الاعتماد على بيانات مناخية لمحطات مجاورة قد تكون غير ممثلة. ويتعارض هذا التعميم مع ما تمتاز به عناصر الطقس المختلفة، ومنها الأمطار، من بقعية ومحلية أو تباين مكاني بارز، إضافة إلى التباين الزمني الذي يسمح بهطول كميات متطرفة وفي أوقات محدودة وغير مسجلة.

كميات الأمطار الهائلة

على الرغم من ارتفاع المعدل السنوي للأمطار الهائلة في العالم إلى نحو 975 ملم أو ما يعادل 95000 ميل 3، تعادل نفس الكميات التي يفقدها سطح الكرة الأرضية عن طريق التبخر، فإن كثيراً من مناطق العالم، وتحديدًا الأراضي الجافة، تقل فيها كمية الأمطار الهائلة عن 125 ملم/السنة، بل إن جميع هذه الكميات تتعرض للتبخر، مما ينتج عنه عجز مائي تمتاز به هذه المناطق. وتبرز الاختلافات المكانية للأمطار الهائلة عند احتساب أمطارها المساحية Areal Rainfall التي تقيس حجم الأمطار الهائلة في مساحة معلومة (1). وفي حالة اعتماد كمية المطر 250 ملم/السنة كحد أعلى للأمطار التي تهطل في الأقاليم الجافة والجافة جداً فإن أمطارها المساحية ستبلغ 99120.5 كلم 3 أو ما يشكل نحو 2.5% من مجموع الأمطار التي تهطل على جميع أنحاء الكرة الأرضية أو 9.91% من مجموع الأمطار الهائلة على سطح اليابس فقط. ونظراً لاتساع المساحة التي تستقبل الكميات المنخفضة من الأمطار، وتناقص تلك المساحات التي تهطل عليها الكميات الأعلى، يلاحظ أن الأمطار المساحية التي تتجمع في الأراضي الجافة تزداد، عموماً، في المناطق واسعة المساحة قليلة الأمطار، بينما تتناقص المساحات المحدودة وان زادت أمطارها. فبينما تقل كمية الأمطار الهائلة في الأردن عن 50 ملم/السنة في 40% من مجمل المساحة، وتقل عن 200 ملم/ السنة في 91.4% من المساحة

(1) على الرغم من أهمية هذه الخاصية للأمطار، إلا أنها تبرز المساحات الكبيرة بأمطار مساحية أعلى من المساحات الصغيرة مهما قلت كمية أمطارها، كما أن مجرد زيادة الأمطار في مواقع محصورة قد يؤدي إلى نفس النتيجة، ما لم يتم احتسابها من خلال الأمطار الموزونة التي يعترض تقديرها قلّة محطات الرصد الجوي وتباعدتها. (انظر: شحادة، 1983) فبينما يبلغ معدل الأمطار الهائلة في كل من الأردن وسعودية 100 ملم/السنة، تبلغ أمطارها المساحية 8.5 مليار م م، و 26.15 و 26.8 مليار م م/ السنة، على التوالي.

الجافة، ولا تزيد عن 300 ملم/ السنة إلا في حوالي 2.9% من هذه المساحة، فإن كمية الأمطار المساحية فيها تصل إلى 3.99 و2.74 و1.77 مليار م/ السنة للمناطق التي تقل أمطارها عن 100 ملم و100-300 ملم وتزيد عن 300 ملم/ السنة، على التوالي.

من ناحية أخرى، فإن لمساحة الهطول آثار مباشرة على معدلات الأمطار الفعلية Effective Rainfall، وبخاصة ما تحدده من فقدان مائي عن طريق التبخر والتسرب. إذ يلاحظ، عموماً، أن كميات التبخر والتسرب المائي تتزايد مع تزايد المساحة الحوضية، لما يرتبط بتزايد المساحة من تناقص في الحدار السطح. فبينما تبلغ المساحة الحوضية لوادي الأردن 775 كلم² والبحر الميت 1525 كلم² ونهر الزرقاء (في الأردن) 3725 كلم²، فإن حجم التبخر فيها يصل إلى 150.87 و286.55 و1189.72 م م/ السنة، على التوالي. (سلطة المياه - الأردن، التقرير السنوي، 1997). ويأتي التبخر أو التبخر - النتح في الأراضي الجافة على نسبة عالية من كميات الأمطار الهاطلة، مما يؤثر على كميات المياه السطحية والجوفية المتاحة في الأراضي الجافة. وتبلغ هذه النسبة في الأردن حوالي 92% من مياه الأمطار لتبقي نحو 4% منها للتغذية الباطنية و4% أخرى كجريان مائي سطحي، مع تبين هذه النسب في المناطق المختلفة، بل إن معدلات التبخر في كثير من المواقع الصحراوية، بعامه، تزيد عن معدلات التساقط بعدة أضعاف مما لا يبقى أية كمية من مياه الأمطار للتسرب وتغذية المياه الجوفية أو الجريان المائي السطحي في الفصل الرطب، كما هو الحال في الإمارات العربية المتحدة حيث تفقد الأمطار الهاطلة التي يبلغ معدلها السنوي 7516 مليون م م ما نسبته 88.8% عن طريق التبخر و9.6% عن طريق التسرب (غنيم، 1991). وينطبق ذلك، أيضاً، على الأمطار التي تهطل في المملكة العربية السعودية (جدول رقم 7).

جدول رقم (7)

معدلات الأمطار والتبخر السنوية في بعض المدن السعودية

المعدل السنوي للتبخر/ملم (1980-1976)	المعدل السنوي للأمطار/ملم (1980-1976)	المحطة
987.0	218.2	طريف
1762.9	51.3	جدة
1399.1	71.6	نجران
1613.3	56.9	المدينة المنورة
1931.3	34.6	جيزان

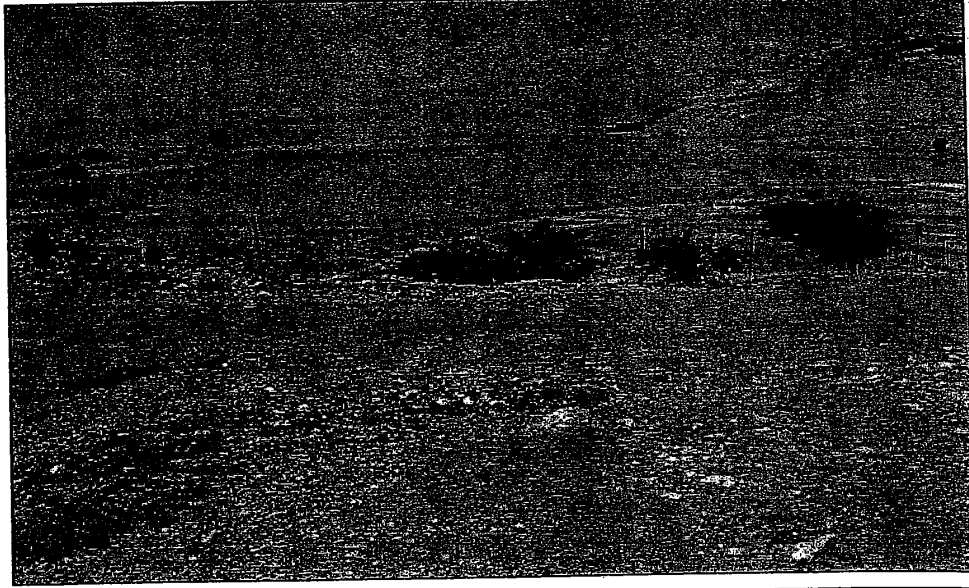
المصدر: سقا، عبد الحفيظ، 1995.

فغزارة/ تركيز الأمطار يحدد أهميتها ودورها كمورد مائي في الأراضي الجبلية
 فالأمطار الصحراوية، في الغالب، تهطل على شكل زخات مطرية خفيفة قد يزيد تكرارها
 أو يطول استمرارها. وفي هذه الحالة، فإن مساهمتها المائية، كمصدر تغذية لرطوبة التربة
 والمياه الجوفية والمياه السطحية تبقى محدودة لارتفاع نسبة الفاقد منها عن طريق التبخر
 وتدني السعة الحقلية للتربة. وبالمقابل، فإن هطولها بكميات كبيرة خلال وقت قصير يزيد
 غزارتها ومساهمتها في الجريان السطحي، ولو تم ذلك على حساب معدلات التسرب في
 الأسطح المغطاة بالتربة، مما يمهّد لزيادة حادة في كمية المياه السطحية ونشأة جريانات
 بتصاريف مائية مرتفعة تزامن حدوث العاصفة المطرية وحدوث فيضانات مفاجئة قنوت
 غطائية خطيرة Channel/Sheet Flash Floods تهدد التجمعات السكانية والمناطق
 الزراعية، بما في ذلك السدود وأقنية الري، وطرق المواصلات، كما حدث في مقاطعة
 في وسط الصين في 12/5/1983 إثر تعرضها لعواصف وأعاصير استمرت لمدة (20) يوماً
 فقط تساقط خلالها البرد بأوزان بلغت للحبة الواحدة ثلاثة كغم⁽¹⁾. كما أدت العواصف
 المطرية والثلجية التي تعرض لها الأردن في شهري شباط وآذار من عام 2003م إلى ارتفاع
 مخزون سدود وادي الأردن إلى 94.5م م أو ما يعادل 50.6% من مجموع سعتها التخزينية
 البالغة 186.6م م وكذلك منسوب البحر الميت بمقدار 45سم. وقد تجاوزت كمية الهطول
 المطري حتى أواخر شهر شباط من نفس العام 9.544 مليار م م، بزيادة عن المعدل الطبيعي
 الأمد (8.450 مليار م م) بنسبة 113% وعن الكمية التي هطلت في عام 2002م (7585.1م م)
 بنسبة 126%، علماً بأن الفصل المطير في الأردن يبدأ في شهر تشرين أول وينتهي في أواخر
 شهر أيار من كل عام⁽²⁾. يضاف إلى ذلك ما تتميز به كميات الأمطار الهاطلة من عدم انتظامها
 زماني. وتشبه المنحنيات البيانية التي تمثل التوزيع الزمني للأمطار الصحراوية، عموماً، أشكال
 المنشار بتتابع ارتفاعها وانخفاضها، بل قد يفصل بين هذه القيم فاصل زمني طويل بحيث
 انقطاع الأمطار لأسابيع أو أشهر، وفي بعض الحالات إلى سنين عديدة، ولتهطل، ثابته
 بكميات غزيرة ومتطرفة قد تبلغ 46 ملم/الساعة أو 1ملم/الدقيقة تستمر، في بعض
 الأحيان، لبضعة ساعات متواصلة، بفعل عواصف رعديّة مؤقتة، كما حدث في مدينة
 طرابلس الليبية حيث بلغ مجموع الهطول السنوي في عام 1985 (340ملم)، سقط 33% منه
 (115 ملم) في عاصفة واحدة استمرت لمدة يومين، ونتج عن ذلك حدوث فيضانات

(1) الشرق الأوسط، 13/5/1983، العدد 1627.

(2) الرأي، 23/2/2003، العدد 11848.

الاجثة استمرت لفترات زمنية قصيرة لتعرضها لمعدلات عالية من التبخر و التسرب (بولقمة والقزيري، 1995). وينعكس ذلك في ارتفاع معامل الاختلاف للأمطار الصحراوية. إذ لوحظ تزايد هذا المعدل مع تناقص كمية الأمطار (شحادة، 1991).



لوحة (1)



لوحة (ب)

لوحة رقم (9)

سد وادي شعيب، الأردن، في فصل الشتاء (1) وفصل الصيف (ب)

الأثار الهيدرولوجية - البيئية للأمطار الصحراوية

إن الأمطار التي تهطل في الأراضي الجافة، بما تمتاز به من تناقص في الكمية، سوء توزيع زمني ومكاني، غزارة مؤقتة أو محلية، انقطاع لفترات زمنية طويلة، تباعد زمني بين

الأيام المطيرة، تناقص في احتمالية حدوث الهطول، ارتفاع نسبة الفاقد منها عن طريق التبخر والتسرب، لا شك تؤدي إلى آثار هيدرولوجية - بيئية في ظل الظروف الصحراوية السائدة. ومن هذه الآثار ما يلي:

1. الآثار الناتجة عن قلة كمية الأمطار الهاطلة

- شحة أو ندرة مصادر المياه المتوفرة للاستعمالات المختلفة، وبخاصة الشرب والزراعة.
- تناقص في كل من رطوبة التربة والمخزون المائي الباطني.
- جفاف التربة وتملحها وتصلبها
- نضوب المياه السطحية وجفاف الأودية
- تراجع منسوب المياه الباطنية وتملحها
- فقر الغطاء النباتي والمادة العضوية في التربة
- انتشار ترب فقيرة سطحية خشنة القوام وغير متماسكة تكون جاهزة للانجراف المائي
- هجرة سكانية باتجاه مناطق أكثر رطوبة، كالمناطق الجبلية أو شبه الجافة.

2. الآثار الناتجة عن الغزارة التهطالية

- تشكل جرايانات مائية قنوية أو غطائية.
- تحول القيعان والمنخفضات الصحراوية إلى بحيرات مؤقتة.
- حدوث فيضانات قد تكون فجائية/ عارمة.
- وقوع خسائر مادية في الممتلكات والمنشآت العمرانية والمشاريع الهندسية، إضافة إلى خسائر في الأرواح وبخاصة عند حدوث الفيضانات الفجائية. إذ قد تتعرض الطرق البرية التي تمتد في المناطق المنخفضة أو على طول الأودية، وكذلك السدود والأراضي الزراعية والقرى أو المدن الصحراوية إلى الدمار والهدم، وبخاصة في الدول التي تفتقر إلى وسائل السيطرة على مياه الفيضانات، مما ينتج عنه نزوحات سكانية إلى مناطق أو دول بمنأى عن الكوارث الفيضانية.
- كذلك، يؤدي هطول أمطار غزيرة إلى انجراف التربة بمعدلات عالية لضعف تماسكها وفقرها بالغطاء النباتي وتزايد الطاقة الحتية للجريانات السطحية بفعل تزايد كميتها و/أو تزايد الانحدار. وتصبح الرواسب بمختلف أحجامها عرضة للانجراف، وتزيد

الأنهار، بشكل خاص، من إنتاجها الرسوبي، مما يساهم في فقدان الطبقة العليا الخصبة من التربة، وتناقص السعة الاستيعابية للسدود وأقنية الري، إن وجدت.

المياه السطحية: تتكون المياه السطحية في الأراضي الجافة من مصدرين رئيسيين، هما الأنهار والبحيرات.

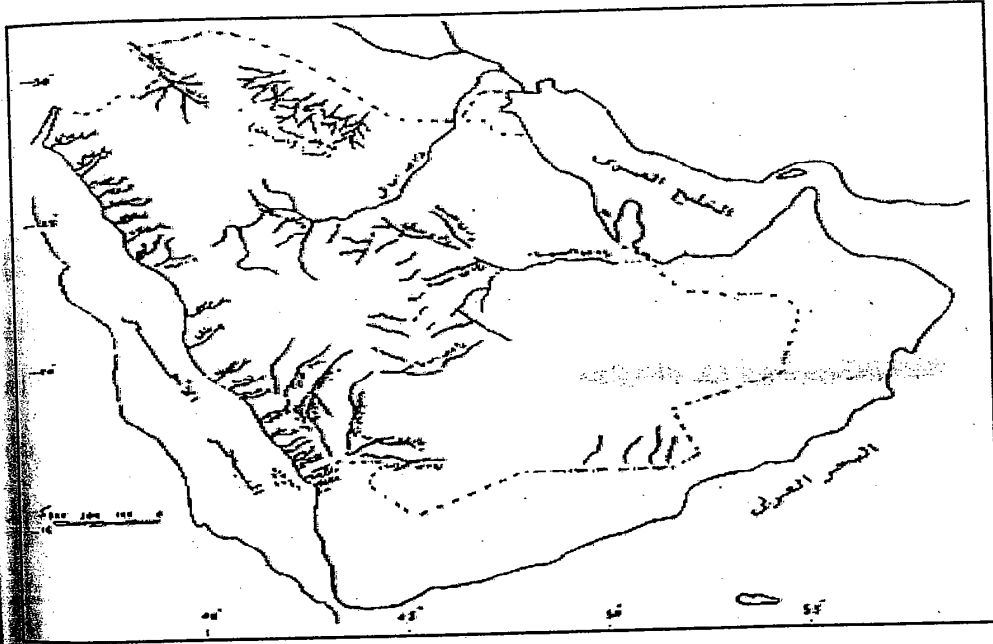
الأنهار الصحراوية: لعبت الأنهار في الأراضي الجافة، عبر التاريخ، دوراً بارزاً في تطور مجتمعاتها: ثقافياً واقتصادياً وعمرانياً، لما تتمتع به من مزايا، أهمها توفير مصادر مائية وفيرة في أماكن تمتاز بشحها، واستعمالها في النقل النهري، ومساهمتها برفد بيئات أوديتها ومصايفها بالرواسب القليلة الخصبة، مشكلة قاعدة أساسية للنشاط الزراعي. وتمثل الأنهار جريانات مائية تتدفق في أودية بشكل دائم (الأنهار دائمة الجريان Perennial Streams) أو فصلي (الأنهار فصلية الجريان) أو مؤقت (الأنهار مؤقتة الجريان) وفقاً لطبيعة تغذيتها المائية، فيما إذا كانت أمطار دائمة أو فصلية أو متقطعة أو/وتغذية مائية باطنية متجددة أو حفرة. كما قد تقتصر مساحاتها الحوضية على الأراضي الجافة فقط (الأنهار الداخلية Endogenic Streams) أو أن تشمل على مساحات أخرى تقع خارج حدود الجفاف (الأنهار الخارجية Allothetic Streams).

وتعكس الأنهار الفصلية والمؤقتة، عموماً، خصائص الأمطار الصحراوية من حيث القلة والتذبذب الزمني وتتابع القمم ونقاط الحضيض في منحنياتها البيانية (سلامة، 1985). أما الأنهار الدائمة فتغذيها المياه الباطنية الحفرية في الفصل الجاف، على شكل جريان أساس Base Flow جنباً إلى جنب جريان العاصفة الذي يتشكل في الفصل الرطب بفعل الأمطار أو ذوبان الثلوج التي تهطل في الأراضي الجافة نفسها أو في الأقاليم المناخية الرطبة النائية. ويمكن طرح الأهمية الهيدرولوجية للأنهار الصحراوية، بأنواعها المؤقتة والفصلية والدائمة على النحو التالي:

• الأنهار الفصلية والمؤقتة: هي تلك الجريانات المائية التي تعتمد أساساً على هطول أمطار غزيرة خلال الفصل المطير أو تجري مياهها إثر حدوث عاصفة مطرية واحدة أو عدة عواصف متتابعة، إضافة لما تغذيه المياه الباطنية المتجددة، التي تعتمد على ما يتسرب من مياه الأمطار (جريان الأساس). وتمثل هذه الجريانات، في الغالب، نسبة محدودة من كمية الأمطار ما لم تهطل بغزارة عالية وفوق أراضي منحدرية يقل عندها الفاقد منها بفعل التبخر والتسرب وتمهد لحدوث الفيضانات المفاجئة. تمتاز هذه الجريانات بارتفاع حمولتها

الرسوبية وقصر جرياناتها، وغالبا ما تتبع في جرياناتها الأودية والأقنية القائمة التي تبقى جافة بانتظار هطول كميات عالية من الأمطار. وتعكس هذه الأنهار، هايدرولوجيا، طبيعة المياه المغذية لها (جريان العاصفة وجريان الأساس) من حيث:

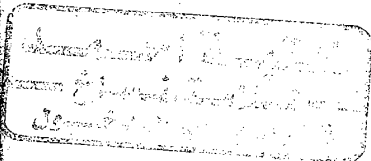
- انخفاض نسبة التصريف المائي إلى كمية التساقط ما لم يعتمد النهر في تغذيته المائية، بشكل رئيس، على جريان الأساس، بسبب ارتفاع معدلات التبخر - التتح التي تأتي على أكثر من 80% من كمية الأمطار الهاطلة، كما هو الحال في الأردن. وقد بلغ معامل الارتباط بين كمية الأمطار والتصريف المائي السنوي لستة وعشرين واديا تقع في الأردن +0.74 بينما ارتفع فقط إلى +0.75 عند ربط الأمطار بجريان الفصل الرطب فقط. وتبين أن قيمة هذا المعامل تتزايد في الأودية التي تعتمد في تغذيتها المائية على الأمطار، مع مساهمة محدودة أو غائبة لجريان الأساس، بينما يقترن ارتفاع نسبة مساهمة المياه الباطنية بانخفاض هذا المعامل. (سلامة، 1985).



خارطة رقم (7)

الأودية الرئيسية في المملكة العربية السعودية

المصدر: ع.م.س. سقا، 1995.



المه

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-



خارطة رقم (8)

اتجاهات الأودية الرئيسية في ليبيا بالنسبة للمرتفعات والمنخفضات الأرضية

المصدر: الهادي بولقمة، سعد القرزي، 1995.

- جفاف الأودية النهرية المؤقتة إثر انتهاء العواصف المطرية، وتدني منسوب الأنهار الفصلية أو توقف جريانها في الفصل الجاف.

- قصر طول جريان الأنهار المؤقتة، بالمقارنة مع الأنهار الفصلية، وعدم ابتعادها عن المرتفعات الجبلية المغذية لها لما تتعرض له من تبخر وتسرب، أو لقرب الأحواض المائية المغذية من بيئة المصب، سواء كانت بيئة بحرية، كالأودية التي تنبع من جبال الحجاز وعسير في المملكة العربية السعودية وتصب في البحر الأحمر، أو لوجود منخفضات صحراوية مجاورة لمنطق التغذية المائية، كما هو الحال في الأودية الصحراوية التي تقع في جنوب ووسط الصحراء الليبية. وقد تمتد هذه الأودية لمسافات طويلة نسبياً في حالة بعد بيئة المصب أو أن تخففي معالمها الجيومورفولوجية وفقاً لما يفرضه طبيعة التكوينات الصخرية أو تخلفه التغيرات المناخية البلايستوسينية (الخارطة رقم 7 ورقم 8)

- سرعة الاستجابة للأمطار الغزيرة وتشكل الفيضانات المفاجئة. وتكاد تتطابق قمتا الأمطار والتصريف المائي زماناً وكميةً.

- تعتبر الجريانات المؤقتة، في حالة فيضانها المفاجئ، مصدر خطورة لسكان أوديتها والأنشطة المختلفة التي يمارسونها، وتسبب في غالب الأحيان بحوادث خسائر بشرية

ومادية عالية. وعلى الرغم من طول فترة الرجوع لهذه الفيضانات، فقد أقيم، على بعضها، السدود الترابية أو الإسمنتية، درءاً لخطر الفيضان وتخزيناً لمياهه أو إعادة لتغذية المياه الجوفية، كما هو الحال بالنسبة لسدود أودية الميسين وغان وزارت وجارف في الصحراء الليبية، والسدود التي أقيمت على عدد من الأودية الصحراوية في المملكة العربية السعودية، مثل سد نجران وأبها.

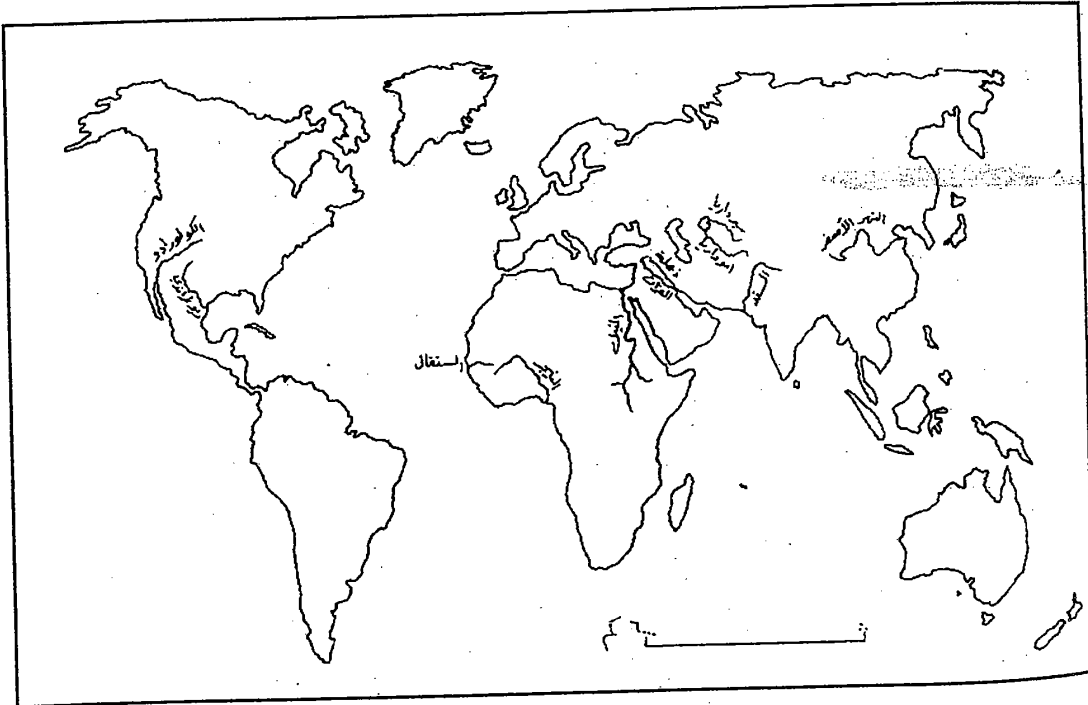
- تحتفظ أسرة أودية الجريانات المؤقتة بنسبة عالية من رطوبة التربة، وفي بعض الأحيان بمخزون مائي باطني قريب من السطح قد تغذي عدداً من الينابيع، وتسمح للنباتات بالنمو والحيوانات بالارتداد. غير أن هذه النسبة تزداد في حالة أودية الجريانات الفصلية التي تجذب، أحياناً، تجمعات سكانية على شكل قرى أو مدن زراعية.

• الأنهار دائمة الجريان: تتميز الأنهار دائمة الجريان في الأراضي الجافة، عموماً، باستمرار جريانها المائي على مدار السنة، وتعتمد في استمرارية تغذيتها المائية إما على جريان الأساس، وبخاصة الحفري منه، إضافة إلى جريان العاصفة الذي يرتبط بالتساقط، أو أن تمتد مساحته الحوضية إلى مواقع شبه رطبة أو رطبة تقع خارج حدود الأقاليم الجافة. وفي أغلب الأحيان، تكون هذه الأنهار ذات تصريف مائي خارجي *Allogenic Streams* وتحتفظ بتصريف مائية عالية تمكنها من عبور مساحات واسعة من الأراضي الجافة في ظل معدلات عالية من التبخر والتسرب، وصولاً إلى مصباتها عند مستوى سطح البحر. إضافة إلى ما تساهم به الأمطار الصحراوية الغزيرة، جزئياً، في حالة هطولها داخل حدودها الحوضية.

لقد لعبت الأنهار دائمة الجريان دوراً هاماً في الاستقرار البشري والتطور الحضاري في الأقاليم الجافة. وقد شهدت نشأة أقدم حضارات العالم، مثل الحضارة الفرعونية في وادي النيل وحضارات بلاد ما بين النهرين (دجلة والفرات) القديمة (السومريون والأكاديون والبابليون). وتكتسب هذه الأهمية لتوفيرها مصدراً مائياً عذباً دائماً حيثما تشح المياه لتستغل مياهه الوفيرة في الاستعمالات المختلفة، وبخاصة الأنشطة الزراعية التي تستفيد أيضاً، من حملتها الرسوبية الخصبة، إضافة إلى استخدامها في الصيد والملاحة النهرية ونول الطاقة الكهربائية. ومع ذلك، يبقى انتشار هذه الأنهار محدوداً ومقتصر على مواقع معينة بالمقارنة مع اتساع الأراضي الجافة. كما أن مجمل تصريفها المائية لا يمثل إلا نسبة متدنية من نظرائها في الأقاليم الرطبة. وفي هذا المجال، يشير هيثكوت إلى أن متوسط التصريف المائي للأنهار الرئيسة في الأراضي الجافة لا يتعدى 6.6% من مجموع التصريف النهري للأمازون فقط (Heathcote. 1988).

جدول رقم (8)
الأنهار الرئيسية في الأراضي الجافة

اسم النهر	الموقع	التصريف المائي م ³ /ث	الطول/كلم
النيل	شمال إفريقيا	2830	6690
النيجر	غرب إفريقيا	9570	4184
السنغال	غرب إفريقيا	5000-640	1790
يوغراندي	جنوب أمريكا الشمالية	160	3034
الكولورادو	جنوب غرب أمريكا الشمالية	620	2330
السند	باكستان والهند	6600	3200
النهر الأصفر	الصين	2571	5464
الفرات	العراق	35.9 بليون متر مكعب/السنة	2700
دجلة	العراق	20.5 بليون متر مكعب/السنة	1840
أمو داريا Amu Darya	وسط آسيا	55 كلم ³ /السنة	2400
سير داريا Syr Darya	وسط آسيا	703	2212



خارطة رقم (9)
الأنهار الرئيسية في الأراضي الجافة

م، على
ة لتغذية
ارف في
المملكة

لأحيان
لنباتات
الفصلية

ستمرار
جريان

، أو أن
فة. وفي
Allog

لجافة في
البحر،
ا داخل

ضاردي
في وادي
كاديون
ح المياه
تستفيد
ة وتوليد
ع معينة
لذنية من
المائي
ي لنهر

الأهمية الهيدرولوجية - الجغرافية للأنهار الصحراوية دائمة الجريان

كما سبق، يمكن إبراز أهم الخصائص الهيدرولوجية والجغرافية للأنهار دائمة الجريان في الأراضي الجافة في النقاط التالية:

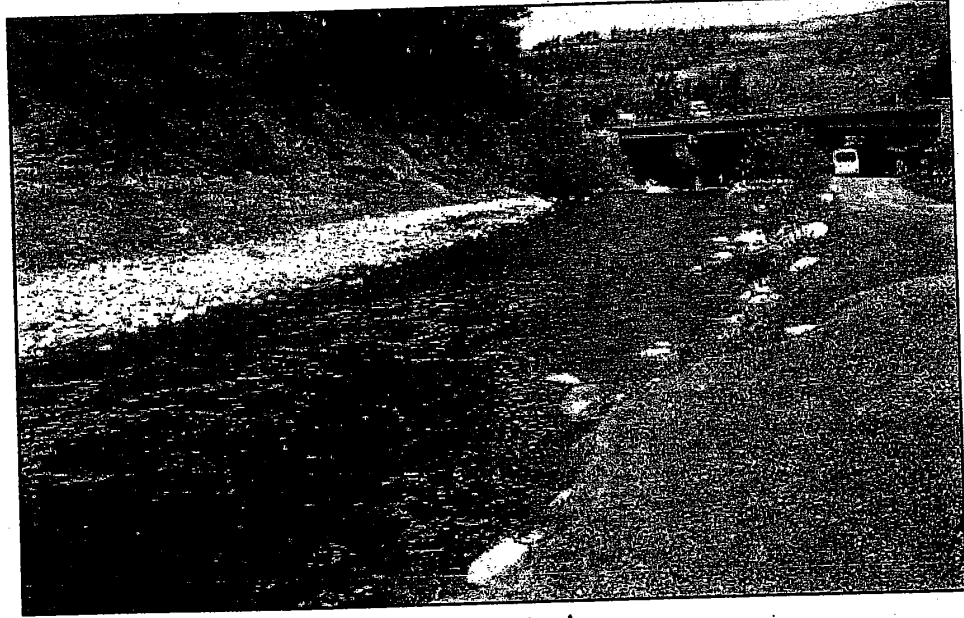
- بعض هذه الأنهار تنبع من مناطق تقع خارج حدود الجفاف إما في أقاليم رطبة أو شبه رطبة، كما هو الحال بالنسبة لنهر النيل ونهر النايجر. وبذلك تستفيد من ارتفاع كميات الأمطار الهائلة عند منابعها. فبينما تقل كمية الأمطار الهائلة في بيئة مصب نهر النيل عن 100 ملم/السنة، تزيد كمية الأمطار التي تهطل في منابعه العليا عن 1600 ملم/السنة وتبعد عنها نحو 3000-4000 كلم.

- توجد أنهار أخرى تنبع من مناطق جبلية عالية تسقط عليها كميات عالية من الأمطار و/أو الثلوج، مثل نهر أموداريا في وسط آسيا وينبع من جبال البامير، ونهر السند الذي ينبع من جبال قرة قوروم، ونهري دجلة والفرات اللذين ينبعان من جبال طوروس حيث تزيد كمية الأمطار الهائلة عن 1000 ملم/السنة ويصبان، بعد التقائهما معاً في شط العرب، في الخليج العربي بعد عبورهما أرض صحراوية تقل أمطارها عن 100 ملم/السنة.

- تصب هذه الأنهار في بيئات مصاب مختلفة: فبعضها يصب في بحار مفتوحة، مثل نهر السنغال ونهر النايجر والنيل والريوغراندي، وبعضها الآخر يصب في بحيرات داخلية مغلقة، كما هو الحال في نهري أموداريا وسيرداريا اللذين يصبان في بحيرة/بحر الآرال، ونهر الأردن الذي يصب في البحر الميت، أو أن يصب في نهر دائم آخر على شكل رافد، كنهريرموك الذي يصب في نهر الأردن.

- إضافة لتصرفها المائي، تنقل هذه الأنهار كميات كبيرة من الرواسب العالقة من الغرين والطين التي تساهم في نشأة العديد من أشكال الأرض الفيضية الرسوبية مثل الدالان النهرية والسهول الفيضية والمصاطب النهرية الرسوبية على طول مجاريها. ولولا هذه الرواسب لبقيت مدينة القاهرة تطل على البحر الأبيض المتوسط، ومدينة بغداد تشرق على مياه الخليج العربي. وقد جذبت هذه الأراضي الأنشطة الزراعية والتجمعات السكانية الريفية، لما تتمتع به من تربة خصبة ووفرة مائية وسهولة انتقال وبخاصة في مجاريها الدنيا.

- تعكس الأنهار الدائمة التنوع البيئي على طول مجاريها كما أنها تستجيب لأية اضطرابات في توازنها البيئي ناتجة عن الأنشطة البشرية. ويشمل ذلك إقامة السدود والخزانات المائية أو تحويل مجاريها أو استعمال مياهها في الأغراض المختلفة، كالصناعة والتعدين والزراعة أو الاستعمالات المنزلية والحضرية، كاستعمالها كمكاف للنفايات والصرف الصحي. ويشار، هنا، إلى تلوث مياه نهر الزرقاء في الأردن بالمخلفات الصناعية والزراعية والحضرية التي تضاف إلى مجراه بحيث ألغى الهدف الأساس من إقامة سد الملك طلال عليه بغرض خزن المياه والاستفادة منها لتزويد مدينة عمان بمياه الشرب، وتوفير مياه الري الصالحة في غور الأردن.



لوحة رقم (10)

سيل/ نهر الزرقاء عند جسر جرش - الأردن،

ترتفع فيه نسبة الملوثات ويعتمد عليه في توفير مياه الري للأراضي الزراعية في حوضه

- استمرار الأنهار الدائمة في جذب كبرى المشاريع الاستثمارية، وأبرزها إقامة السدود والخزانات المائية، مثل بناء السد العالي وخلفه بحيرة ناصر على نهر النيل وساهما في توفير مياه الري للأراضي الجافة المجاورة مما زاد المساحة المزروعة في مصر بنسبة 30%. وتم مؤخراً تشغيل أكبر مضخة مائية في العالم بطاقة تبلغ (14) مليون متر مكعب/يومياً تضخ من بحيرة ناصر لري ما يزيد عن 200000 هكتار من الأراضي الصحراوية المجاورة، مما ساعد، أيضاً، في إعادة توطين نحو ستة ملايين مصري من وادي النيل إلى الواحات المصرية في الجنوب والغرب. يضاف إلى ذلك، إنتاج طاقة كهرومائية تبلغ (19) مليار

كيلوواط ساعة سنوياً، توفر لمصر مصدراً جاهزاً من الطاقة في زمن تتزايد فيه كلفة استهلاك الطاقة من المصادر الأحفورية. ويخدم سد هوفر وبحيرة ميد على نهر الكولورادو توفير المياه للأغراض المختلفة في ولاية نيفادا الأمريكية وكذلك وتوليد الطاقة الكهرومائية التي ساهمت، أيضاً، في نمو مدينة لاس فيغاس السياحية وسط الصحراء، علماً بأن هذه السدود تزيد من المساحة المائية المعرضة للتبخر.

- تساهم الأنهار أيضاً في التغذية المائية الباطنية التي تتكشف في بعض المواقع على شكل ينابيع مائية، كما هو الحال في الأنهار متقطعة الجريان Intermittent Streams.

- كما تساهم الأنهار في خزن تجمعات مائية على طول مجاريها، كما هو الحال بالنسبة للبحيرات التي تتج عن اعتراض أحواض أو قيعان منخفضة لمجرى النهر، أو تكون البحيرات الهلالية المقتطعة Exbow-Lakes التي تنتشر عند التعرجات النهرية، أو خزن مياه الفيضان خلف الجسور الرملية Levees التي يخلفها النهر إثر تراجع منسوب فيضانه، والتي تستعمل في ري الحياض في وادي نهر النيل.

- ومن ناحية أخرى، تفرض الأنهار دائمة الجريان بعض المعوقات أو المشاكل التي ترتبط باستغلالها. ومن ذلك ما يلي:

• التباعد المكاني بين المواقع النهرية: تتباعد الأنهار الصحراوية عن بعضها بمسافات طويلة، قد تمتد إلى بضعة آلاف من الكيلومترات. وقد ينفرد نهر واحد في مساحات شاسعة تغيب عنها الموارد المائية الأخرى. وتبعاً لذلك، تأخذ التجمعات السكانية نمطاً خطياً في توزيعها المكاني ولا تبعد عن وادي النهر إلا بضعة كيلومترات فقط وفقاً لوسائل نقل الماء إليها: نقل بشري، حيواني أو نقل قنوي وأنبوبي. وفي هذه الحالة، ينحصر استخدام مياه النهر على ساكني واديه، ما لم تنشأ السدود والخزانات المائية لتخدم مناطق أكثر بعداً.

• تفاوت المنسوب أو اختلاف كمية التصريف المائي ما بين التراجع وحدوث الفيضان. 2. البحيرات
فبالأنهار الصحراوية، عموماً تجري في أودية عاجزة Misfit Streams حفرتها إبان
المتباينة في
مياهاً عذبة
ومربوط
والبحيرة
شكل سب
فترات مناخية مطيرة غابرة، وتحمل مناسيبها الدنيا فقط، بينما تقف الضفاف بمصاطب
الرسوبية أو سهولها الفيضية عالية وبعيدة عن مجرى النهر، مما يفرض استعمال وسائل
رفع الماء إليها، سواء تم ذلك بالطرق اليدوية، كإنشاء النواعير أو استعمال المضخات
أما في حالة الفيضان، فيعتمد تأثيره على مدى سيطرة السكان عليه. ويلاحظ، هنا،

فيضانات الأنهار، عموماً، تلحق أكبر حجم من الأضرار لدى الدول غير القادرة على تنفيذ مشاريع السيطرة على الفيضانات، كإقامة السدود الإسمنتية، إما لفقرها أو لضعف خبرتها بمجوات الفيضانات لقلة تكرارها أو طول فترات رجوعها.

• ينخفض منسوب بعض الأنهار إلى حدود متدنية قد تنتهي بالجفاف الكامل نتيجة لاستغلال مياهها مباشرة في أغراض الري أو الاستعمالات الحضرية والصناعية، أو بصورة غير مباشرة، بفعل ضخ المياه الباطنية المغذية لجرينات الأساس، كما هو الحال بالنسبة لأنهار الأردن والكولورادو والأصفر.

• يخضع استعمال الأنهار الدولية منها إلى طبيعة العلاقات القائمة بين الدول المشتركة في مساحاتها الحوضية وما تتفق عليه هذه الدول من تنظيم لهذا الاستعمال وتخصيص للحصص المائية لكل منها، كما هو الحال بالنسبة لاتفاقيات استعمال مياه نهر النيل بين السودان ومصر ونهر الفرات بين تركيا وسوريا والعراق ونهر اليرموك بين الأردن وسوريا. وفي حالة غياب هذا التنسيق الدولي، قد تتسبب هذه الأنهار في حدوث مشاكل سياسية بين الدول تؤدي في بعض الأحيان إلى الحروب، كما حدث بالنسبة لنهر الأردن وقيام إسرائيل بتحويل مياهه إلى صحراء النقب والحرب العربية الإسرائيلية عام 1967م بسبب ذلك.

من ناحية أخرى، فإن استعمال هذه الأنهار كحدود سياسية بين الدول المتجاورة يمتثل إثارة مشاكل حدودية بينها ترتبط بمعرفة مواقع خط التلوج على طول المجرى أو تباين نشاط النهر ما بين ضفتيه. ففي حالة عدم التقيد بهذا الخط، قد تفقد إحدى الدولتين ميزة الوصول إلى مياه النهر عند تراجع منسوبه إلى حدود دنيا. كما أن تفاوت وتتابع عمليتي الحت والترسيب النهري المتسببة، أحياناً، في تعرج مجراه Meandering قد تؤدي إلى فقدان مساحات فيضية لإحدى الدولتين لصالح الدولة الأخرى.

2. البحيرات الصحراوية: ينتشر في الأراضي الجافة عدد محدود ومتباعد من البحيرات المتباينة في خصائصها المائية وفي أسباب انتشارها المكاني. فبعض هذه البحيرات تحتزن مياهاً عذبة، كبحيرة طبريا في غور الأردن أو مياهها بحيرية مالحة كبحيرات البرلس وأدكو ومربوط والمنزلة والبردويل وقارون الساحلية في مصر أو شديد الملوحة، كالبحر الميت والبحيرة المالحة العظمى Great Salt Lake في ولاية يوتا الأمريكية أو أنها تتواجد على شكل سبخات أو شطوط شبه جافة مثل شط ملغيغ وشط الجريد وسبخة مكرهان

وسبختي أم الضروس التلي والقبلي في الصحراء الكبرى. كما تنتشر على شكل بحيرات أصبحت جافة بالكامل وتحولت إلى قيعان صحراوية أو مسطحات طينية في ظل انتشار الفترات البلايستوسينية الجافة ما بين المطيرة Inter-pluvial Periods، كما هو الحال بالنسبة لمئات القيعان الصحراوية Playas التي تقع في صحاري أمريكا الشمالية ضمن طوبوغرافية الحوض والجبل، كبحيرة سيرلز في صحراء موهافي، ومنخفضي الجفر والديسي في الأردن. وقد تتدفق المياه الجوفية عند هذه المنخفضات. بفعل حث الطبقات الصخرية السطحية العليا وانكشاف الطبقة الحاملة للمياه الجوفية في بعض المواقع على شكل ينابيع، لتحوّلها إلى واحات صحراوية، غالباً ما تكون متباعدة ومعزولة، ولكنها تجذب التجمعات السكانية وأنشطتهم الزراعية، كما هو الحال بالنسبة لواحاح الخارجة والداخلية والفرافرة وسبوة في الصحراء المصرية الغربية والشرقية وواحاح الكفرة واجفرة وجالو في الصحراء الليبية.

كما تختلف البحيرات الصحراوية في مصادر تغذيتها المائية، فمنها ما تغذية الأودية الصحراوية عند هطول أمطار غزيرة وبرّد وتكون فيضانات فجائية، أو ذوبان الثلوج من على السفوح الجبلية المحيطة، كمعظم المنخفضات الصحراوية أو تصب فيها أنهار دائمة الجريان، كبحر آرال وبحيرة طبريا والبحر الميت وبحيرة ناصر الصناعية في مصر، أو تغذيتها أقية مائية سطحية أو مدفونة أنشأها الإنسان، مثل البحيرات الخمس التي تم حفرها في منطقة اللثامة عند مدينة بنغازي الليبية ليتمّ فيها تجميع مياه النهر العظيم الصناعي، أو أن تغذيتها مياه البحر والأنهار معاً، كما هو الحال في بحيرة البرلس التي تستقبل مياه نهر النيل عبر قناة برمبال ومياه مصارف الري العديدة، إلى جانب مياه البحر الأبيض المتوسط، أو من مياه الينابيع، كالواحاح الصحراوية، والبحيرة الغامضة Mysterious Lake في صحراء تكلاماكان الصينية.

الأهمية الهيدرولوجية - الجغرافية للبحيرات الصحراوية

تعكس البحيرات الصحراوية ظروف الجفاف السائدة من حيث قلة الأمطار الهاطلة، مع استفادة بعضها من أمطار المرتفعات الجبلية المحيطة أو النائية من خلال ما تنقله الأنهار المختلفة من مياه جارية أو ينابيع مياه باطنية متجددة أو حفرية. وتمتاز هذه البحيرات، بناءً لذلك، بمحدودية مخزونها المائي الذي يخضع لمعدلات تبخر عالية، تقلل من عمقها ومساحتها بينما تزيد من ملوحتها. وقد تتعرض للجفاف الكلي أو الفيضان حسب كمية الأمطار الهاطلة وانتشار فترات القحط، مما يؤثر في اعتمادها كمصدر مائي يعتمد عليه.

معاملات المختلفة. إن زيادة ارتفاع ملوحة مياه بحر آرال أدت إلى تراجع ثروته السمكية، مع السكان المحليين إلى استبدال حرفة صيد السمك برعي الحيوانات. وفي مصر، تمت مساحة بحيرة البرلس، التي تقع في أقصى شمال دلتا نهر النيل بين فرعي دمياط وروسان، عن طريق التجفيف بهدف إضافة أراض زراعية خصبة جديدة، كما يهدد ثروتها السمكية تلوث مياهها الناتج عن إلقاء المخلفات الصناعية والزراعية فيها، علماً بأنها تساهم في ثلث الثروة السمكية في مصر. وعلى العكس من الأراضي الفيضية النهرية، فإن تربة المصاطب البحرية المتكشفة تعتبر شديدة الملوحة وتشكل أراض وعرة Bad Lands لا يمكن ممارسة أي نشاط زراعي.

وبصورة عامة، يمكن استخلاص المزايا الهيدرولوجية والجغرافية التالية للبحيرات الصحراوية:

- تتنوع مسببات نشأة البحيرات الصحراوية، ما بين عوامل جيومورفولوجية (كتلك التي تنشأ بفعل الحث المائي أو الريحي) وبنائية (كالتى تنشأ عن الحركات الألتوائية، كالبحيرات والمنخفضات الصحراوية التي تتوسط طبغرافية الحوض والجبل، أو الزحزحات الصدعية، كالتى تنتشر في مناطق الأغوار) ومناخية (نشأت خلال الفترات البلايستوسينية الرطبة وتغذيها مياه الأمطار الغزيرة والفيضانات الفجائية) وبشرية (كالبحيرات الاصطناعية التي أنشأها الإنسان عند مجاري الأنهار أو الأقنية المائية).
- تستجيب البحيرات الصحراوية لأي اضطراب في أنظمتها البيئية، سواء نتج ذلك عن عوامل طبيعية، كانتشار ظروف الجفاف، أو تدخلات بشرية، كأعمال التجفيف والتلوث، مما ساهم في تراجعها عدداً ومساحة واستغلالاً.
- تأخذ البحيرات والمنخفضات الصحراوية نمط الانتشار البقعي أو النقطي المتباعد والمحدود، مما يفرض محدودية وعزلة ومحلية في استعمالات مياهها المختلفة، وقلما تنفذ فيها مشاريع نقل المياه إلى مواقع نائية، كما هو الحال بالنسبة للأنهار.
- تعاني معظم البحيرات الصحراوية من عجز مائي محلي ناتج عن قلة الأمطار الهاطلة وارتفاع معدلات التبخر فيها، ما لم تعتمد في تغذيتها المائية على جريانات مائية دائمة الجريان، مما يزيد من تملحها ويحد من استعمالاتها لأغراض الشرب والزراعة.
- تتحول البحيرات الصحراوية عند جفافها إلى قيعان صحراوية ذات أرض طينية صلبة متملحة تحيطها الأراضي الوعرة والمصاطب البحرية غير الصالحة للاستغلال الزراعي.

• تتطلب استعمالاتها الزراعية إنشاء نظام صرف فاعل يضمن غسل وإزالة الأملاح المتراكمة بفعل أعمال الري. وقد يقف انخفاض منسوبها عن الأراضي المزروعة المحيطة والمجاورة عقبة أمام إنشاء أقنية الصرف المائي. وفي حالة التغلب على هذه المشاكل، مع توفر مياه الري اللازمة، تستغل أراضيها المجففة زراعياً، كما هو الحال في بعض مساحات بحيرة البرلس وفي بحيرة الحولة في مجرى نهر الأردن التي تم تجفيفها نهائياً بهدف استغلال أراضيها زراعياً.

• تصبح هذه البحيرات عند جفافها الجزئي أو الكلي أو تبخر مياهها مواقع تعدد كثير من الأملاح الكيماوية، مثل أملاح البوتاسيوم والصوديوم والجبس والبورات.

ج. المياه الجوفية الباطنية: يرتبط انتشار المياه الجوفية بخصائص التكوينات الصخرية في الأعماق المختلفة بما فيها المكاشف الصخرية عند السطح، من حيث النفاذية والمسامية وتعاقب الطبقات الكتيمة والمنفذة وميلها وسمكها واستمرارها أو تقطعها وإزاحتها بفعل الصدوع والإلتواءات وانكشاف الطبقات الحاملة لها عند السطح. كما يقترن وجودها بانتشار ظروف مناخية رطبة قديمة أو حديثة، أو اجتيازها من قبل انهار غالباً ما تكون دائمة الجريان. ويعتبر اقتران الملاءمة الجيولوجية - الجيومورفولوجية مع الوفرة المائية فوق السطح السبب الرئيس لانتشار المياه الباطنية في المواقع والمناسيب المختلفة. إذ تتواجد هذه المياه على شكل أحواض مائية باطنية مختلفة المساحة والأحجام، ولكنها لا تتبع، بالضرورة، حدود الأحواض المائية السطحية أو توزعها الجغرافي. كما تتجمع في مناسيب سطحية قريبة من السطح أو في أعماق بعيدة قد تصل إلى بضعة مئات آلاف من الأمتار.

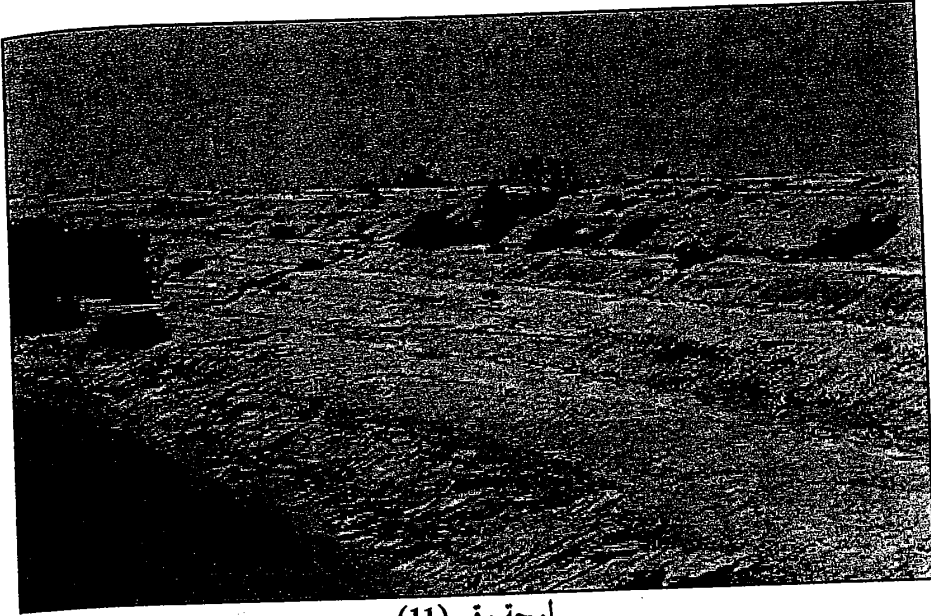
يمكن تحديد مواقع الطبقات الحاملة للمياه الباطنية من خلال ربطها بمواقع الينابيع أو ظهور البرك في المناطق الحوضية المنخفضة أو على طول مجاري الأودية الجافة، بالاستدلال من النمو النباتي أو انتشار مظاهر التملح اللاسموزي في التكوينات الفيضية وقد أدرك سكان الصحراء، منذ القدم، الاحتمالات المكانية في مسعاهم للحصول على احتياجاتهم المائية اليومية. غير أن تقدم تكنولوجيا المسح الجيولوجي الأرضي والفضائي وبخاصة التي خدمت أغراض الكشف عن مواقع الوقود الحفري والثروات المعدنية الدنيئة ساهم أيضاً في بناء قاعدة معلوماتية تفصيلية عن أحواض المياه الباطنية وإعداد الخرائط الخاصة بها.

مكتبة جامعة
البحرين
قسم المكتبات
البحرين

تكتسب المياه الباطنية أهميتها كمصدر مائي إما بانفرادها في توفير الماء حيثما تشح المصادر الأخرى كالأمطار والمياه السطحية، أو بما تساهم به من تغذية مائية للينابيع والأودية والأنهار والبحيرات الصحراوية، وبخاصة إذا استمر تدفق مياهها العذبة بشكل دائم. ولا يجد سكان الواحات النائية في العمق الصحراوي بديلاً عنها، بل يعتمدون كليةً على ما توفره هذه الينابيع من مياه تستغل للشرب وللأغراض الزراعية. ويسعى ساكن الصحراء دائماً إلى تحديد مواقع تواجدها، كما يبذل أقصى جهده للحصول عليها، بما في ذلك حفر الآبار السطحية والارتوازية أو أن يهجر المكان إذا تعذر تحقيق ذلك. ولا يقتصر دور المياه الباطنية على مواقع تواجد أحوضها، بل، وفي حالات عديدة، غطت الاحتياجات المائية في مناطق نائية، يقع بعضها خارج حدود الجفاف، وبخاصة إذا أمكن تغطية كلفة النقل وفرت بمخزون مائي مرتفع.

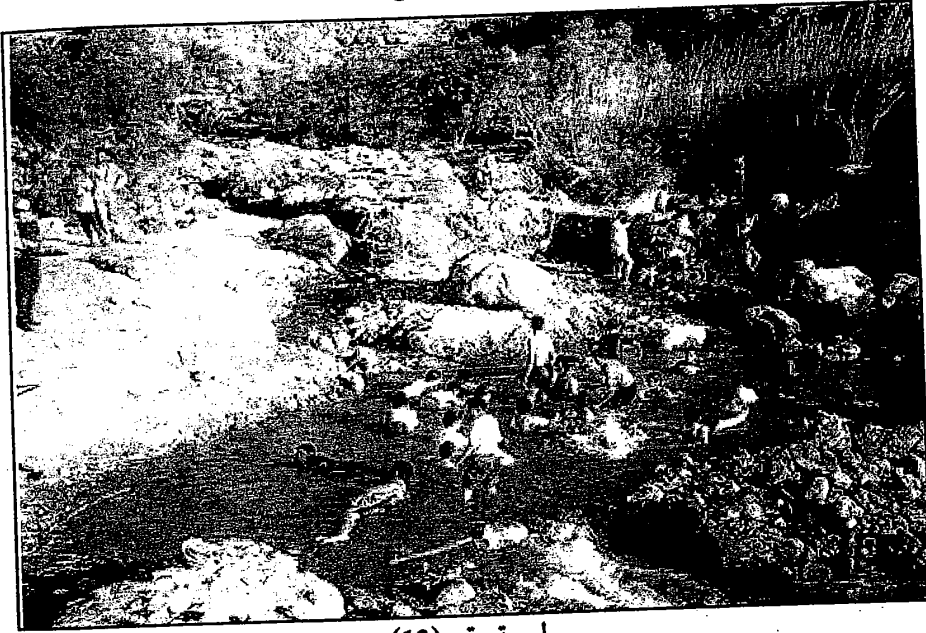
من ناحية أخرى، تفرض خصائص المياه الباطنية عدداً من الصعوبات التي تواجه عمال استغلالها، ومن أهمها ما يلي:

محدودية المخزون المائي وقابليته للنفاذ والتلوث: تحدد جيولوجية وجيومورفولوجية المكان قابلية الصخور للتسرب المائي. فالصخور الجيرية والرملية، على سبيل المثال، أكثر نفاذية من الصخور الغرانيتية والبازلتية. وتتبع المياه المتسربة ميل الطبقات الصخرية وتنوعها. إذ تتجمع هذه المياه في محاور الطيات المقعرة أو عند أطراف المكدبات وفوق الطبقات الصخرية الكتيمية. وتخرج إلى السطح متى انكشفت الطبقة الحاملة للمياه الباطنية بفعل عمليات الحث المختلفة أو تعرضت لزحزحه صدعية رأسية. ومع توفر ذلك، يعتمد وجود المياه الباطنية على توفر مصادر تغذيتها، وأهمها الأمطار، سواء التي هطلت في الفترات المناخية الرطبة القديمة، مياه باطنية حفزية، أو في ظل ظروف الجفاف السائدة حالياً، مياه باطنية متجددة. ويلاحظ، هنا، أن أحواض المياه الباطنية المتجددة غالباً ما تكون أقل عمقاً من أحواض المياه الباطنية الحفرية وتجاور السفوح الدنيا من المرتفعات الجبلية، إن وجدت، أو المناطق الأكثر تهطالاً، بينما تتواجد أحواض المياه الباطنية الحفرية، عموماً، في عمق الأراضي الجافة وفي مناسيب أدنى.



لوحة رقم (11)

مصاطب بحيرية نشأت عن تراجع منسوب البحر الميت



لوحة رقم (12)

المياه المعدنية الحارة عند عين زارة، الساحل الشرقي للبحر الميت

تخضع المياه الباطنية، الحفزية والمتجددة منها، لمحدودية الكمية والانتشار من خلال المعطيات التالية:

- انقضاء الفترات البلايستوسينية الرطبة القديمة التي كانت مسؤولة مباشرة عن تغذية المياه الباطنية الحفزية وتجمعها في أعماق بعيدة نسبيا من خلال معدلات تسرب مياه

مرتفعة، وساهم في ذلك، غمر الأراضي المنخفضة والمستوية بمياه الأمطار لفترات زمنية طويلة. إن عدم تكرار هذه الفترات الرطبة ثانية، وانتشار ظروف مناخية تتزايد في جفافها، أدى إلى حصر أحواضها المائية وتراجع أعماقها إلى مناسيب أدنى، بينما يتعرض القريب من السطح منها إلى فعل الخاصية الشعرية والفقدان عن طريق التبخر، منتبهة إما بنفاذها أو تملحها وسطح الأرض عندها.

في ظل عزلتها الجغرافية وقلة التجمعات السكانية حولها أو غيابها نهائياً، حافظت المياه الباطنية الحفرية على مخزونها المائي لمئات أو لآلاف السنين، بل ما زالت تحتفظ بهذا المخزون المائي طالما بقيت بمنأى عن معرفة واهتمام واستغلال الإنسان. غير أن تقدم تكنولوجيا المسح الجيولوجي وتوفير الصور الجوية والفضائية ساهم في تحديد مواقع وخصائص هذه المياه، مما أدى إلى استغلالها لسد الاحتياجات المائية المتزايدة مع النمو السكاني المضطرب والتوسع في مجالات استعمال المياه سواء داخل المناطق الجافة نفسها أو في المناطق المجاورة، وبالتالي، زيادة الضغط على هذه الموارد المائية، وتراجعها كميةً ومنسوباً ونوعيةً. ويشار، هنا، إلى جفاف كثير من الآبار الارتوازية أو تراجع مناسيبها أو تزايد تملحها، مما ينعكس سلباً على استعمالها المختلفة. ومن أمثلة ذلك تزايد مناسيب الضخ في مزارع القمح الصينية لتتراوح ما بين 300 - نحو ألف متراً، مما زاد من كلفة الضخ والإنتاج، واضطر المزارعون إلى البحث عن مواقع أقل إنتاجاً ولكنها أدنى كلفةً. وتمارس الصين الضخ المفرط Over-pumping في ثلاثة أحواض مائية تقع في الشمال، هي: أحواض نهر هاي Hai والنهر الأصفر ونهر Huai، علماً بأن إنتاج طن واحد من القمح، هنا، يحتاج إلى نحو ألف طن من الماء، مما يعكس ارتفاع الكلفة المائية لهذا النوع من الإنتاج الذي تراجع تبعاً لذلك. وفي المملكة العربية السعودية، انخفض إنتاج القمح من (4) مليون طن عام 1992 إلى (2) مليون طن عام 2005م. ويعود ذلك إلى الاعتماد على مصادر المياه الباطنية في عملية الري التي أخذت بالتراجع نتيجة لتوالي انخفاض مناسيب الضخ وما ينتج عن ذلك من زيادة في نسبة التملح، حيث وصل منسوب الضخ حالياً إلى 1200 متراً. أما في اليمن، فيقدر انخفاض مستوى الماء الباطني بنحو مترين في العام، ويتوقع أن يجف حوض صنعاء بالكامل عام 2010 م، ويعود ذلك إلى ارتفاع معدلات الضخ ومحدودية أو غياب تعويضها بإعادة التغذية المائية. وينطبق ذات الشيء على مدينة بنغازي، ثاني أكبر المدن الليبية التي باتت مياهها الباطنية غير صالحة للشرب. وقد أشار الغنيم (1991) إلى تزايد ملوحة مياه

الآبار في الإمارات العربية المتحدة مع تدني مستوياتها. إذ أدى انخفاض مستوى مياه آبار الفجيرة (53) سم إلى زيادة ملوحتها إلى 2400 ميكروموز/سم³ وفي خور فكان ارتفعت الملوحة من 600-750 ميكروموز/سم³ مع انخفاض مستوى آبارها (100) سم. كما وجد الغنيم أن نسبة الملوحة تتزايد، عموماً، مع تزايد عمق مستوى الماء الباطني بحيث تبلغ هذه النسبة 870 و1940 و2700 ميكروموز/سم³ للآبار التي تبلغ مناسبتها 11.6 و14 و36.8 متراً تحت السطح، على التوالي. أما في الأردن، فقد أدى الضخ المفرط للمياه الباطنية الحفرية في منخفض الجفر وفي وادي الضليل إلى فشل أو تراجع المشاريع الزراعية فيهما. وقد حدث الشيء نفسه في وادي الوالا - هيدان، حيث أدى الضخ - الري المفرط إلى تراجع منسوب المخزون المائي الباطني وتزايد ملوحته، مؤدياً إلى تراجع المساحات الزراعية وإنتاجها الزراعي. وقد تمت معالجة ذلك من خلال إقامة سد الوالا عام 2002م بطاقة إجمالية تبلغ (26م³ م³) تساهم في تخزينها مياه الأمطار والجريان السطحي ومياه الفيضان، عند حدوثه، ويتم استغلالها في إعادة التغذية المائية الباطنية وحقن الآبار الارتوازية المتراجعة، مما ساهم في إعادة تأهيل النشاط الزراعي في هذا الوادي.

- لقد تأثرت منظومة العلاقات المائية المتبادلة ما بين المياه الباطنية، الحفرية منها والمتجددة، والجريانات المائية السطحية بأنشطة السكان. فمع تزايد استعمالات مياه الأنهار أو تحويل مجاريها أو تخزينها خلف السدود المقامة عند مجاريها العليا أو الوسطى خارج حدود الأراضي الجافة، كالتي أقيمت على نهر دجلة والفرات في الأراضي التركية، تراجعت مساهمتها في التغذية المائية الباطنية داخل حدودها، مثلما أدى الضخ المفرط من المياه الباطنية إلى تدني كمية التصريف المائي النهري، كما هو الحال بالنسبة لنهر الكولورادو في الولايات المتحدة الأمريكية والنهر الأصفر في الصين، مما أصبح يهدد الوفرة المائية واستعمالاتها، ونهر اليرموك، فرع نهر الأردن، الذي وصل إلى مستوى للتدفق ليبلغ 1.6م³/م³ الثانية بسبب الزيادة في ضخ المياه الجوفية على الجانب السوري، علماً بأن كمية تصريفه تصل في فصل الشتاء إلى أربعة أمتار مكعبة/الثانية عدا تدفق الفيضان.

- لقد ساهم التقدم في تكنولوجيا الحفر وضخ المياه الباطنية، وبخاصة الحفرية منها، مناسيب منخفضة، ونقلها عبر أفنية مائية مكشوفة أو مدفونة لمسافات بعيدة في نواحي

مجالات ومواقع استعمالها، مما يؤثر أو يهدد مخزونها المائي في ظل غياب أو محدودية إعادة التغذية بالمقارنة مع ارتفاع معدلات الضخ. ففي الأردن، تزايد الطلب على مياه الشرب بسبب الزيادة السكانية وبخاصة منذ عام 1970م وإثر عودة المغتربين بعد حرب الخليج عام 1990م، مما أدى إلى تناقص نصيب الفرد من الموارد المائية المتاحة إلى 175 م³/م/ السنة مستمراً في الانخفاض إلى 160 متر مكعب/ السنة عام 2005م، بعد أن بلغ 3000 متر مكعب/ السنة عام 1946م، ويتوقع أن ينخفض إلى 90 متر مكعب/ السنة عام 2025م. واضطر إلى الاعتماد على الموارد المائية الباطنية في البادية الشرقية لسد احتياجات السكان المتزايدة من المياه، وبخاصة في مدينة عمان العاصمة ومدينة إربد ثاني أكبر المدن الأردنية. فضخت المياه إلى مدينة عمان والزرقاء (إلى الشرق من عمان) من منخفض الجفر الصحراوي لمسافة 70 كلم عام 1979م، ومن ثم من حوض سواقة ووادي الوالا، جنوب مدينة عمان. كما حصلت مدينة إربد على احتياجاتها المائية من حوض الأزرق ومن وادي الضليل شرقاً، بمنسوب ضخ مائي وصل إلى 300 متراً. ومع ذلك، استمرت الزيادة على طلب المياه، مما دفع إلى الاعتماد على استغلال مياه الينابيع غير المتجددة في حوض وادي العرب غربي إربد وينايع ضواحي عمان وبمعدلات استعمال بلغت 150% - 200% من الضخ الآمن، إضافة لمساهمة المياه السطحية التي تضخ من وادي الأردن حتى منسوب 1350 متراً في عمان. ومع تزايد الطلب على المياه، استمرت الأردن في سعيها لاستغلال المياه الباطنية بتكاليف حفر وضخ ونقل عالية، كما هو الحال بالنسبة لمشروع ضخ ونقل مياه قاع الديسي الحفرية في جنوب الأردن لمدينة عمان بمسافة 250 كلم ولنسوب يزيد عن ألف متراً وبكلفة 600 مليون \$ أمريكي. ويتوقع أن تنجزه الشركة التركية، التي وقع عليها عطاء تنفيذ المشروع على أساس قاعدة (BOT) (إبن وانقل) ولتستغله لمدة أربعين عاماً، خلال ثلاث سنوات. ويمكن أن يوفر هذا المشروع ما بين 100-120 م³/م/ السنة ولمدة 150 سنة. غير أن الاستهلاك المفرط من قبل المستثمرين الزراعيين، الذي يزيد عن 80 م³/م/ السنة أو ما يعادل نحو ثلث استهلاك الأردن من الموارد المائية المختلفة، يهدد كفاءة وإيجابيات هذه المشروع، علماً بأن إنتاج هذه المزارع يصدر إلى أسواق مجاورة وأوروبية. وما زالت الأردن تخطط لتنفيذ مشاريع مائية إقليمية في مواجهة تراجع ومحدودية مواردها المائية الباطنية والسطحية، منها مشروع قناة البحرين التي تصل ما بين البحر الأحمر (خليج العقبة) والبحر الميت.

أما في ليبيا، فقد بوشر في عام 1984م باستغلال المياه الباطنية الحفرية التي تقع في حقول آبار واحات الكفرة والسرير في الجنوب الغربي من ليبيا وحقول آبار حوض فزان وجبل الحساونة في الجنوب الغربي عبر النهر العظيم الذي يشمل تمديد أنابيب ضخمة يبلغ قطر كل منها أربعة أمتار، وتجاوز طولها في المرحلة الأولى من المشروع (انتهت عام 1993م) أربعة آلاف كلم، ناقلاً نحو 6.5 م³/م/اليوم، وموفراً المياه العذبة لأغراض الشرب والاستعمالات الزراعية والصناعية في جميع المدن في شمال ليبيا.

وفي المملكة العربية السعودية، توجد المياه الباطنية المتجددة في أعماق سطحية عند مجاري الأودية، مثل أودية سهل تهامة وعسير، وتعتمد في تغذيتها على هطول الأمطار، وتتعرض لتناقص كل من المنسوب وإعادة التغذية المائية جنباً إلى جنب تزايد الاستهلاك. أما المياه الحفرية التي تم اختزانها إبان الفترات البليستوسينية الرطبة فتوجد على أعماق تتدنى إلى مئات الأمتار، وتخضع في تواجدها للظروف الجيولوجية السائدة. ومن أمثلة ذلك تكوين المنجور الذي يزود مدينة الرياض باحتياجاتها المائية الباطنية، وينخفض منسوبه بمعدل 1.8 متراً/السنة (سقا، 1995). وإزاء الزيادة المتوقعة في عدد سكان المملكة من 27.6 مليون نسمة في عام 2007م إلى 36 مليون نسمة عام 2032م وتزايد الطلب على الموارد المائية بنسبة 6%/ سنوياً، وتراجع الوفرة المائية الباطنية والسطحية، على حد سواء، لجأت الدولة إلى الاعتماد على تحلية مياه البحر الأحمر والخليج العربي وأقامت 30 محطة تحلية مياه حكومية بطاقة إنتاجية بلغت في عام 2004م 1.1 بليون م³/السنة متقدمة دول العالم في إنتاج المياه المحلاة، وما زالت تخطط لإقامة المزيد من هذه المحطات.

• العزلة الجغرافية: تتواجد المياه الجوفية، في معظم الأحيان، في مناطق نائية، بعيدة عن التجمعات السكانية أو مواقع الطلب عليها، كانتشارها في عمق الصحراء وفي المناطق الوعرة أو المعرضة لأخطار بيئية كالعواصف الرملية والفيضانات الفجائية. واقتضت معرفة واستغلال مياه الينابيع أو الآبار، في مواقعها، على السكان المحليين دون الاعتماد بالامتداد الرأسي والمساحي لخزانات المياه الجوفية التي، عموماً، تتجاوز هذه المواقع بكثير م انعكس ذلك على تبثر التجمعات السكانية في عمق الأراضي الجافة وعزلتها الجغرافية مما أدى بل والثقافية، كما هو الحال في بعض الواحات الصحراوية في مصر حتى وقت قريب استعما غير أن تقدم تقنيات المسح الجوي والفضائي ساهم في الكشف عن مواقع هذه الخزانات ونطبق ضمن إطار البحث عن موارد مائية جديدة، ومن ثم تقييم جدوى استغلالها للمناطق التي هي غير ظروف

زيادة الطلب عليها مع الأخذ بعين الاعتبار ارتفاع كلفة الحفر والضخ والنقل عبر مسافات صحراوية بعيدة، وضمن حدود ارتفاع زمنية محدودة.

لقد سعى سكان الأراضي الجافة، منذ القدم، لنقل المياه الباطنية، وبخاصة المتجدد منها، عبر قنوات مائية مدفونة في التكوينات الفيضية، تسمى بالأفلاج أو الفجارة Foggara أو كهريز Karez أو قناة Qanats استعملت أولاً في بلاد فارس قبل نحو ألف سنة قبل الميلاد، ومن ثم انتشرت في مصر ودول البحر الأبيض المتوسط وأمريكا اللاتينية. وتخدم الفجارات هدف تجميع المياه المتسربة من على السفوح الجبلية وعبر التكوينات الرسوبية الفيضية، ونقلها تحت سطح الأرض، بعيداً عن فقدان التبخر، لاستعمالها، من خلال معابر مبنية، لأغراض الشرب والري. وقد خدمت الفجارات أهداف بنائها عبر التاريخ رغم محدودية انتشارها وكفاءتها في نقل المياه الباطنية، لما يتطلبه حفرها وبناءها من جهد وأعباء، وصحالة عمق الحفر (بضعة أمتار - بضعة عشرات من الأمتار) وقصر المسافة التي تخدمها لسرب نسبة من مياهها المنقولة، مما لم يساهم في جذب تجمعات سكانية أو أنشطة زراعية بحجم كبيرة نسبياً. وحالياً، تم الإقلاع عن استخدام الفجارات في كثير من المواقع، كما هو الحال في ليبيا، واستعيض عنها بحفر الآبار الارتوازية ونقل مياهها لمسافات أبعد بواسطة أنابيب المعدنية أو الفخارية أو البلاستيكية، متى توفرت الإمكانيات المادية والخبرة اللازمة لذلك. وفي هذا الصدد، يشار إلى أنابيب مشروع النهر العظيم في ليبيا، وتجاوز طولها في حلة الإنشائية الأولى أربعة آلاف كلم تمتد من أقصى جنوب ليبيا وحتى المدن الساحلية الشمالية، ومشروع أنبوب نقل المياه من حوض الديسي الأردني إلى مدينة عمان بطول نحو 250 كلم، إلى جانب الأنابيب الأخرى المستعملة لنقل المياه الباطنية من منخفض ورق ووادي الضليل ووادي الوالا إلى مدينة عمان و/أو مدينة إربد، شمال الأردن.

لقد أدى التوسع في نقل المياه الباطنية إلى انتشار استعمالها خارج حدود خزاناتها وفيه حيثما توفرت الحاجة إليها، أو الظروف الأكثر ملاءمة لاستعمالها. وبذلك، أصبح من الخزانات المائية الباطنية، وتحديدًا الحفرية منها، عرضة للضخ والاستغلال المفرط، أدى إلى انخفاض منسوبها وتملحها، وعدم استمرار استعمالها. ويستدعي ذلك، ترشيد عمليات هذه الموارد المائية من حيث تحديد كميات الضخ والهدر أو فقدان المائي بين الأساليب الكفيلة بالمحافظة عليها. فآية كمية يتم استهلاكها أو هدرها من هذه المياه خير قابلة للتعويض في ظل انقضاء الفترات المناخية البلايستوسينية الرطبة وانتشار الجفاف، مما يحتم تقنين وتنظيم استغلالها لاستمرار بقائها مستقبلاً.

• ارتفاع كلفة الحفر والنقل: تعتمد كلفة حفر الآبار ونقل المياه الباطنية منها على عدة عوامل، أهمها ما يلي:

- عمق منسوب سطح الطبقة الحاملة للمياه الباطنية: إذ تزداد كلفة الحفر مع تزايد عمق منسوب الطبقة الحاملة للمياه الباطنية لما يرتبط بذلك من استعمال آليات ومعدات حفر خاصة ومكلفة، بينما يتم استغلال المياه الباطنية القريبة من السطح بمعدات يدوية، وبخاصة في الأراضي الرسوبية الفيضية.

- خصائص الصخور في العمود أو المقطع الجيولوجي الواقعة أعلى الطبقة الحاملة للمياه الباطنية، من حيث السمك والصلابة والميل Dip والاستمرارية أو الانقطاع أو الانكشاف بفعل الصدوع أو عمليات الحت.

- حجم المخزون المائي في الطبقة الحاملة للمياه الجوفية: فكلما زاد المخزون من هذه المياه، أصبح ارتفاع كلفة الحفر والنقل مبرراً، والعكس صحيح.

- موقع استعمال المياه الباطنية، فيما إذا كان محلياً، في نفس موقع الآبار المحفورة، أو في مناطق نائية تبرر استعمالها ارتفاع الكلفة.

- نوعية أو مجال استعمالات المياه، سواء كانت زراعية أو منزلية أو صناعية أو لأغراض استجمامية - سياحية، حيث يرتبط، في الغالب، حجم المردود المائي بتكاليف الحفر والنقل، ما لم تدعم الدولة ارتفاع هذه التكاليف ضمن حزم الدعم الاقتصادي أو الاجتماعي للسكان.

- كلفة مدخلات أعمال الحفر والنقل: ويتضمن ذلك توفير المعرفة الجيولوجية الهيدرولوجية من خلال المسوحات الجيولوجية المعدة عن المنطقة المعنية، ووجود كادر فني من المهندسين والعمال العاديين، وكلفة آليات الحفر والضخ وأنيب النقل، وأساليب الطاقة المستعملة في هذا الغرض، وطبوغرافية مسافة النقل التي تحدد مواقع المقدم الردم وأعماق الحفر، وفيما إذا كانت الجهات المنفذة حكومية تتوفر عند كل الردم الإمكانيات المالية والفنية أو شركات وطنية أم أجنبية، وتتم بتمويل محلي أو من خلال مساعدات ودعم خارجي.

- عدم وجود بدائل للموارد المائية الباطنية المتاحة، حيث يضطر إلى استغلالها في نظر عن الكلفة، أو تتعرض استعمالات المياه المختلفة لاحتمالات الفشل.

ويشار هنا، مرة أخرى، إلى حجم العمل والأعباء التي بذلت في حفر الفجارات العميقة في ليبيا على أيدي عشرات الآلاف من العبيد على مدار العام. وكذلك، الحفر العميق لبئر يوسف في مدينة القاهرة لعمق 88.5 متراً عام 1600 ق.م. كما تذكر هنا تكاليف إنشاء أنبوب مشروع الديسي في الأردن التي تصل إلى 600 مليون \$ أمريكي، وإلى تكاليف مشروع نقل المياه، التي يتم ضخها من آبار ارتوازية حفرت حتى أعماق تتجاوز في بعضها الألف متراً، عبر أنابيب النهر العظيم في ليبيا، وقدرت بنحو (30) مليار \$ أمريكي.

تحلية مياه البحر: لجأت بعض الدول الصحراوية التي تطل أراضيها الجافة على البحار والمحيطات إلى استغلال مياهها من خلال ممارسة تقنيات تحلية المياه المالحة عن طريق عزل الأملاح الذائبة عن المياه، وإنتاج مياه عذبة صالحة للشرب تلي حاجة سكان الأراضي الجافة حيثما شحت الموارد المائية الأخرى، السطحية منها أو الباطنية أو زاد الطلب عليها. وتتم هذه العملية بطرق مختلفة أكثرها شيوعاً التقطير، أي رفع درجة حرارة مياه البحر أو المحيط إلى درجة الغليان، ومن ثم تكثيف البخار الناتج إلى ماء عذب، كما هو الحال بالنسبة لدول الشرق الأوسط، وبخاصة دول الخليج العربي. ويمكن، أيضاً، الحصول على هذه المياه المحلاة عن طريق التناضح المضاد أو ما يسمى بالترشيح المفرط، الذي يتم من خلال رشح الماء المالح عبر أغشية/ فلاتر رقيقة تعمل كمصفاة أو مرشحة تحجز الأملاح وأية رواسب أخرى عالقة فوقها، كما كان متبعاً في مدينة تامبا بولاية فلوريدا الأمريكية، التي توقفت مؤخراً عن العمل، بسبب تراكم الشوائب على هذه المصافي وتعطيلها. وأصبحت مياه البحر المحلاة متطلباً ملحاً بالنسبة لكثير من الدول الصحراوية والتي تواجه ضغطاً متزايداً على مواردها المائية التقليدية. إذ تضاعف الطلب على المياه العذبة المكتسبة من محطات التحلية على المستوى العالمي من 18 مليون م³ م عام 1993 إلى 25 مليون م³ م عام 2004. ويوجد حالياً نحو 130 دولة في العالم تطبق تقنيات تحلية مياه البحر أو المياه المالحة، بغض النظر عن مصادرها، بلغ مجموع محطات التحلية التي أنشأتها حتى عام 2005م. أكثر من عشرة آلاف محطة تحلية مما تزيد طاقة الواحدة منها على 100 م³/ اليوم وزادت طاقتها الإنتاجية فيما بين عامي 2000-2005م. بنسبة 7% سنوياً⁽¹⁾. وعلى الرغم من اتساع مساحة المسطحات المائية التي تحيط بالأراضي

(1) www.melaleacamedia.com

الجافة الساحلية ووفرة مياهها المتاحة للتحلية، إلا أن الحصول على المياه العذبة عن طريق تحلية مياه البحر يتتبعه كثير من الصعوبات والمعوقات، لعل أهمها ما يلي:

• ارتفاع نسبة ملوحة مياه البحار والمحيطات وتفاوتها مكانياً وفقاً لمعدلات التبخر ودرجة الحرارة وكمية التساقط. فبينما يبلغ معدل ملوحتها 35 جزء/ الألف، فإنها تتراوح ما بين 32-37 جزء/ الألف أو يزيد. إذ تبلغ هذه النسبة، على سبيل المثال، 35.5 بالألف بالنسبة لبحار العروض المدارية التي تقع ما بين 20-25 درجة شمالاً وجنوباً، و35 بالألف لتلك المسطحات المائية التي تقع فيما بين 38-50 درجة شمالاً وجنوباً، بينما تبلغ في البحر الأحمر 41 بالألف وفي مياه غربي استراليا 36.3 بالألف وفي مياه الخليج العربي تتراوح ما بين 37-40 بالألف. أما في البحر الميت، ثاني أملح بحيرة في العالم، بعد بحيرة عسل Asal في جيبوتي، فإنها تبلغ 30% أو ما يعادل نحو 8.6 ضعف ملوحة مياه المحيطات. وينتج عن عمليات تحلية مياهها عذبة Fresh Water تنخفض نسبة ملوحتها إلى 0.5 بالألف تصبح عندها صالحة للشرب، علماً بأن ارتفاع النسبة إلى جزء واحد/ الألف يعتبر مقبولاً عند الكثيرين، ويصبح غير قابل للشرب إذا تراوحت ما بين 1-2/ بالألف، بل إن شرب مثل هذه المياه تلحق أضراراً صحية لمرضى ضغط الدم والسكري والفشل الكلوي.

• ارتفاع كلفة الإنشاء والتشغيل والصيانة والنقل: تعتمد عملية التحلية بالتقطير، في الغالب، على استعمال النفط غير المتوفر أو المكلف بالنسبة لكثير من الدول الصحراوية. ويكاد أن يقتصر ذلك على الدول النفطية في الخليج العربي وشمال أفريقيا التي تمتلك نحو ثلثي محطات التحلية المنتشرة في العالم. لقد أنفقت دول الخليج العربي (الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية وعمان وقطر والكويت) على إنشاء 550 محطة تحلية مائية خلال الخمسة وعشرين سنة الماضية ما يزيد عن 40 بليون \$ أمريكي التي من شأنها أن توفر نحو 85% من احتياجاتها من مياه الشرب⁽¹⁾. ويتوقع أن يزيد الطلب على مياه الشرب في هذه الدول من 3.9 بليون م³ عام 1999م إلى 8.8 بليون م³ عام 2010م، وتساهم هذه الدول بنحو 45% من إنتاج العالم اليومي من المياه المحلاة (11 مليون م³). وقد أنشأت السعودية، لهذا الغرض ثلاثين محطة تحلية مائية على ساحلي البحر الأحمر والخليج العربي، بلغت كلفتها

(1) www.arabwater.net.

الإجمالية 17 بليون \$. كما تخطط لإنشاء محطات جديدة في عام 2009م. وتساهم السعودية، أكبر منتج للمياه المحلاة في العالم، بنحو 24% من المياه المحلاة عالمياً. وتغطي هذه الكمية حوالي نصف احتياجات سكان المملكة من المياه العذبة، بينما يتم تغطية الاحتياجات الأخرى من المياه الباطنية (40%) والمياه السطحية (9%) والمياه المعالجة (1%). ونظراً لوقوع جميع هذه المحطات على السواحل، بعيدة عن معظم التجمعات السكانية داخل الدولة، فقد تم إنشاء شبكة من الأنابيب لتزويدها بالمياه المحلاة، ويشمل ذلك مدينة الرياض التي تضخ إليها مياه البحر الأحمر المحلاة عبر أنابيب يبلغ طولها 467 كلم، من مجموع عام لطول الأنابيب التي تستعمل لهذا الغرض في المملكة ويبلغ 3700 كلم. ومع ذلك، تبقى تعرفه الماء في المملكة العربية السعودية منخفضة بسبب توفر الوقود اللازم لعمليات التحلية محلياً ودعم الدولة (160 سنت أمريكي/م م، يدفع منها المواطن السعودي \$0.04 فقط، وذلك مقابل يورو/م م على المستوى العالمي).

أما دولة الإمارات العربية المتحدة فتعتبر، بمساهمتها بنسبة 26% من الإنتاج العالمي من المياه المحلاة، المنتج الرئيس في العالم. إذ يوجد فيها 98 محطة تحلية، منها محطة جبل على التي تعتبر أكبر محطة تحلية مياه في العالم وتنتج نحو 300 م م/سنويا ومحطة أبو ظبي ومحطة الفجيرة ومحطة دبي. وتعتبر دولة الإمارات العربية المتحدة ثالث أكبر مستهلك للمياه المحلاة في العالم، بعد الولايات المتحدة الأمريكية وكندا، حيث يبلغ معدل الطلب مليوني م م/اليوم، ويتوقع أن يزيد الاستهلاك في عام 2025م بنسبة 44% عنه في عام 2008م. كما لجأت الجزائر مؤخراً (2008م) إلى إنشاء محطة لتحلية مياه البحر في مدينة الحمة El Hamma في مقاطعة خنشيلة Khanchela من شأنها أن تزود العاصمة الجزائر بجوالي 200.000 م م من ماء الشرب/يوميًا ومساهمةً، أيضاً، بتزويد سدي كدارا Keddara تكسبت Taksebt بالمياه.

أما ليبيا، فتعتبر سادس دولة في العالم تستعمل مياه التحلية للأغراض الحضرية، ويزيد إنتاج محطات التحلية فيها عن 333 ألف م م/اليوم، ومنها محطة ينغازي (بطاقة إنتاجية تبلغ 24000 م م/اليوم) ومحطة بمبا (30000 م م/اليوم، ومحطة طبرق I (24000 م م/اليوم) محطة زويتينا II (30000 م م/اليوم). وفي سنة 2007م. انفتحت ليبيا وفرنسا على بناء محطة وية لتحلية مياه البحر لأغراض الشرب⁽¹⁾.

(1) www.desaline.com/anticoli/4068.pdf (last access June. 2008).

• التلوث البيئي: على الرغم من توفيرها المياه العذبة الصالحة للشرب، فإن إنشاء محطات تحلية مياه البحر وتشغيلها عند السواحل وبالقرب من المراكز الحضرية والتجمعات السكانية المستفيدة منها يؤدي إلى حدوث خلل في توازن النظام البيئي المحلي والإقليمي. ويتمثل ذلك في الآثار البيئية السلبية التالية:

- التلوث البحري: تتضمن عمليات تحلية مياه البحر، عادة، فصل الأملاح الكيميائية عن المياه، وإعادتها إلى مياه البحر، مما يغير من خصائصها الكيماوية والطبيعية فتزداد ملوحتها وسميتها، لزيادة تركيز الكلورين والبرين، كما ترتفع كثافتها النوعية ودرجة حرارتها (بفعل التسخين). وتضاف إليها بعض العناصر والمواد الكيماوية التي تنتج عن تآكل الأنابيب والآليات كالنحاس والنيكل ومواد التنظيف المختلفة، مما يجعل منها بيئة غير صالحة للحياة البحرية.

- تلوث المياه الباطنية: ينتج عن تسرب مياه محطات التحلية البحرية المالحة إلى الطبقة الحاملة للمياه الباطنية ارتفاع نسبة ملوحتها أو تلوثها، مما يحد من استعمالها المختلفة.

- التلوث الجوي: وينتج عن استعمال الوقود الحفري، كالنفط، في توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل محطات التحلية، وعمليات التبخير والتكثيف التي تخضع لها مياه البحر المالحة، مما يزيد في نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو.

- الضوضاء والضجيج: وينتج عن تشغيل آلات محطات التحلية، ويشكو منه سكان المدن المجاورة.

- اضطراب سطح الأرض: وينتج ذلك عن إقامة منشآت محطات التحلية وحفر الآبار أو إقامة الحواجز الرملية بهدف تجميع مياه البحر عندها.

• محدودية الانتشار والاستعمال: بصورة عامة، تقتصر إقامة محطات تحلية مياه البحر على الدول الساحلية النفطية أو الغنية التي تستطيع توفير ما تحتاجه من طاقة، وتعاني بنفس الوقت، من شحة مائية، بينما لا تستفيد منه دول الصحاري القارية التي لا تمتلك أية منافذ بحرية. كما ينحصر استعمال المياه المحلاة على سكان المدن والقرى الساحلية التي تقع عند مواقع هذه المحطات، وقلما يتم نقلها، عبر الأنابيب، إلى التجمعات السكانية الداخلية. كذلك، يبقى استعمال هذه المياه مقصوراً، في معظم

على الاستعمالات المنزلية، وبخاصة الشرب، وقلما يستعمل للأغراض الصناعية أو الزراعية، بسبب ارتفاع الكلفة. وبعبارة أخرى، يمكن النظر إلى تحلية مياه البحر على إنها حل محلي ضروري، أو يائس، لمشكلة شح الموارد المائية في الأراضي الجافة تحديداً، بينما تتدنى مساهمتها في مياه الشرب على مستوى العالم إلى 2% فقط. كما أن استمرارية عمل تلك المحطات مرتبطة بتوفر مصادر الطاقة بكلفة مناسبة، وتوفر الخبرة التقنية اللازمة للإنشاء والتشغيل والصيانة.

مصادر مائية مساندة: وتشمل توفير المياه باستعمال طرق الحصاد المائي ومعالجة المياه العادمة أو الملوثة.

الحصاد المائي Water Harvesting: يشير مصطلح الحصاد المائي إلى مختلف الأساليب التي يمكن إتباعها في إدارة وتطوير الموارد المائية المتاحة بأشكالها المختلفة، بما في ذلك مياه الأمطار والرطوبة الجوية والمياه السطحية الجارية والمياه الباطنية بهدف تحقيق استغلالها الأمثل والأقصى والأقل تدهوراً. وقد طبق الإنسان، منذ القدم، طرقاً مختلفة لجمع الماء أو خزنة ونقله. ففي منطقة النقب، جنوب فلسطين، طبق حصاد المطر منذ ما يزيد عن ألفي سنة في عهد الرومان والأنباط، واستغلال ذلك في زراعة مرتفعات النقب وتغطية الاحتياجات المائية للمراكز العمرانية فيها. ويعتبر حصاد المطر ضرورة ملحة يلجأ إليها سكان الأراضي الجافة في ظل المعطيات التالية:

• على الرغم من التكيف والتعايش مع خصائص الأمطار في الأراضي الجافة، وبخاصة قلة الهطول، طول فترات الرجوع، سوء التوزيع المكاني والزمني، وارتفاع الفاقد منها عن طريق التبخر والتسرب، فإن سكان هذه الأراضي يجتبرون حالات قحط تزداد تكراراً وأمداً. ويعود ذلك إلى ما تتعرض له هذه الأراضي من تغيرات مناخية عالمية وإقليمية، تتزايد معها المساحات المتصحرة، وتؤدي، بالتالي، إلى نضوب الموارد المائية المتاحة، ويتسبب في هجرات سكانية شاملة. لقد أجبر القحط الذي شهدته مراكز فيما بين 1979-1984م نحو 40-50% من سكانها إلى الهجرة، مثلما أدى القحط الذي عم منطقة الشرق الأوسط عام 1979 إلى حرمان أكثر من 500 قرية إيرانية من مياه الشرب، وتراجع التصريف المائي لنهري دجلة والفرات في العراق بنسبة 80%، مهدداً بذلك إنتاجها من الزراعة المروية، كما اضطر 329 ألف سوري إلى بيع حيواناتهم، ومطالبتهم الحكومة بمساعدات غذائية ملحة⁽¹⁾.

(1) [Http://www.scidev.net/en/](http://www.scidev.net/en/) Last access July. 2008-06-26.

• التزايد السكاني في الأراضي الجافة وما يتبعه من تزايد في الطلب على الموارد المائية، وتضارب مصالح الدول المشتركة في أي من هذه الموارد، مما أدى إلى نضوبها جزئياً أو كلياً، ونشأة كثير من الصراعات الدولية، كما هو الحال بالنسبة لدول منابع نهر النيل ونهر الأردن. وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، يتوقع أن تنخفض حصة الفرد من الموارد المائية المتاحة بنسبة 50% بحلول عام 2050م نتيجة للتغيرات المناخية القائمة والنمو السكاني فيها⁽¹⁾.

• عدم توفر الموارد المائية البديلة أو انعدام القدرة المادية لتوفيرها بالنسبة للعديد من الدول الصحراوية الفقيرة، مثلما تتطلبه تحلية مياه البحر أو تنظيم الأنظمة النهرية ببناء السدود أو تحويل مجاريها، مقابل سهولة وانخفاض كلفة تطبيق بعض أساليب الحصاد المائي بخبرات تقليدية متوفرة.

• تراجع وفرة بعض الموارد المائية بفعل الاستعمال المفرط أو التلوث.

• تزايد حجم وتنوع استعمالات الأراضي الجافة ودخول منتجاتها في التجارة الدولية. ولم يقتصر استعمال هذه الأراضي على مجموعات محلية محدودة من الرعاة، أو سكان القرى والمدن الصغيرة. ومن أمثلة ذلك مزارع تربية الأغنام في استراليا واستغلال بعض المعادن في صحراء ناميبيا وإنتاج النفط في دول الخليج العربي، مما فرض أعباء إضافية متزايدة على الموارد المائية، ويبرر كبر حجم مردودها الاقتصادي ارتفاع تكاليف تطويرها أو استعمال البدائل عنها.

• توفر الخبرة في أساليب الحصاد المائي لدى سكان الأراضي الجافة، سواء التقليدية منها أم المتقدمة.

• ملاءمة الظروف الاقتصادية والاجتماعية للسكان، من حيث الإمكانيات المادية المتاحة لتغطية تكاليف الإنشاء والتشغيل والصيانة، وملكية الأراضي العامة والخاصة، ومشاركة القطاع العام والخاص في هذا النشاط.

• توفر البيئة أو المكان المناسب لتطبيق طرق الحصاد المائي، وبخاصة ما يتعلق بمورفولوجية ونوعية السطح صخوراً أو تربة، خشونته أو نعومته، شكل الأنهار في كثير من الأودية الكهاري الأقبية المائية (العمق والعرض) وموقعها ومنسوبها بالنسبة للأراضي المجاورة.

تختلف الشروط التي يجب توفرها في موقع الحصاد المائي وكذلك طرق الحصاد المائي التي تمتاز بالتعدد وأحياناً بالتداخل، وذلك وفقاً لنوعية المصدر المائي المستهدف. هذا الحصاد، فيما إذا توفر على شكل رطوبة جوية أو أمطار أو مياه سطحية أو باطنية.

ويمكن أن يتم حصاد الرطوبة الجوية من خلال ما يسمى بحصاد الضباب Fog Harvesting أو حصاد الندى Dew Harvesting أو زراعة الغيوم Cloud Seeding.

في حصاد الرطوبة الجوية عند سطح الأرض توفر الرطوبة المطلقة بكميات كافية، حيث أن انخفاض درجات حرارة الجو و/أو سطح الأرض إلى ما دون نقطة الندى.

عادة، في ساعات الصباح الباكر وقيل شروق الشمس ويستمر لفترة زمنية معينة ويتم حصاد الضباب بتثبيت قطع سميكة من القماش أو البلاستيك على أعمدة

على شكل أشعة السفن أو نشر صفائح معدنية تثبت على سطح الأرض بميلان قليل قطرات الماء المتجمدة للجريان باتجاه حوض التجميع أو البرك أو الخزانات الأرضية

التي تعد لهذا الغرض، تسمى في تشيلي بشبكات الضباب Mist Nets، ويتم ضخها ونقلها إلى الأنابيب إلى مواقع استعمالها، كما هو متبع في كل من اليمن وبيرو وتشيلي.

أما حصاد الندى فيتم مباشرة على أسطح صخرية أو أكوام حجرية يجمعها الإنسان، على أن تكون هذه الصخور صماء قليلة النفاذية داكنة اللون تنخفض درجة حرارتها ليلاً

بمعدلات متفرقة تؤدي إلى تكاثف رطوبة الهواء المحيط على شكل قطرات من الندى يتم جمعها وتخزينها في آبار أو خزانات مائية عبر أفنية سطحية تمتد باتجاه المنحدر قد تعد لهذا

الغرض. ويعتبر الندى مصدراً مائياً هاماً لنمو الطحالب والبكتيريا بل لكثير من النباتات والحيوانات الصحراوية كالخشرات والأغنام والخيل. وقد ينتظر البدوي عند تلك الأكوام

الحجرية ريثما تنخفض درجة حرارتها ويتشكل عليها الندى ليطلق عطشه منه. وفي ظل للاءمة المناخ المحلي Micro-Climate الذي تحدده نوعية ومورفولوجية السطح، يمكن أن تبلغ

كمية مياه الندى المتشكلة 25 بوصة/ السنة أو نحو لتر من الماء/ الساعة خلال فترة التكاثف. قد لعب حصاد الندى دوراً هاماً عبر التاريخ كمورد مائي استراتيجي تم استعماله ولا يزال

كثير من الأراضي الجافة، كما هو الحال بالنسبة لأنباط صحراء النقب وبوشمن صحراء كلهاري ومزارع تربية الأغنام في غربي استراليا.

وفيما يتعلق بزراعة الغيوم، فإنها تعتمد على نشر نويات تكاثف على شكل بلورات جوية جافة أو ايوديد الفضة في طبقات الجو العليا باستخدام الطائرات، وتؤدي إلى تكاثف

رطوبة الجوية إلى قطرات مائية تهطل على شكل أمطار في حالة توفرها بكميات عالية

وعدم تعرضها للتبخر أو الانتقال بفعل الرياح إلى مناطق أخرى نائية أثناء الهطول أو بعده. ويمارس هذا النوع من الحصاد المائي في ولاية تسمانيا الأسترالية وولاية أريزونا الأمريكية، غير أنه يبقى محدود العائد والانتشار ومرتفع الكلفة، ومدني الكفاءة والاعتماد. رغم أهميته العلمية.

وعموماً، يمكن أن توفر أساليب حصاد الرطوبة الجوية موارد مائية تلي حاجتي السكان المحدودة أينما شحت أو غابت الموارد المائية الأخرى، يلجأ إليها بعض سكان الأراضي الجافة كحل أخير، قد يكون يائس، للحصول على الماء، بما يتوفر لديهم من خبرات تقليدية وبسيطة وجهود مادية محدودة. ويبقى المردود المائي لهذا الحصاد محدوداً، ولا يمكن إلا أن يدعم استعمالات مائية محدودة من قبل جماعات سكانية قليلة الحجم وبعثرة في توزعها الجغرافي بما يتناسب وكميات المياه المتوقع الحصول عليها. كما يخضع هذا المورد المائي لحالة الجو (الحرارة والرطوبة واستقرار الهواء، على سبيل المثال) والمناخ المحلي الذي تحدده تباينات السطح التفصيلية (نوعية الصخر، اللون ومعامل انعكاس الأشعة الشمسية Albedo واتجاهها بالنسبة لأشعة الشمس والانحدار... الخ)، وما لم يتم تخزينه مباشرة إثر تشكله فإنه يتعرض للتبخر أو التسرب مباشرة.

- أما بالنسبة لحصاد المياه الجارية السطحية، فتطبق عليها الأعمال التي من شأنها أن تخفض معدلات التسرب المائي. ويمكن أن يتم ذلك من خلال تحديد أو إزالة عوامل خشونة السطح من غطاء نباتي أو رواسب خشنة أو إضافة مواد طينية أو إسفلتية إلى السطح. كما يمكن أن يتم ذلك من خلال حفر اقنية سطحية على المكاشف الصخرية تزيد من كمية المياه المتجمعة وسرعة جريانها. وتعتبر الصخور الغرانيتية أكثر ملاءمة لحصاد المياه السطحية بالمقارنة مع الصخور الجيرية والرملية التي تمتاز بارتفاع نفاذيتها وكثرة مفاصلها وتشققاتها كما يجب توفر وسائل تجميع وتخزين هذه المياه والحد من فقدانها بالتبخر أو التسرب. ويمكن أن يتم ذلك بإقامة السدود عند الأقنية والأودية النهرية أو توجيه الجريان المائي إلى خزانات مائية أرضية أو برك وأحواض أو منخفضات أو بحيرات مغلقة.

أما حصاد المطر، فهو الأكثر انتشاراً في الأراضي الجافة، ويعتمد في فاعليته على كل من خصائص الأمطار نفسها، وطبيعة سطح التساقط (نوع الصخر والانحدار) وأساليب الحصاد المطبقة وفقاً لحاجة السكان وإمكاناتهم المالية وخبراتهم الهندسية.

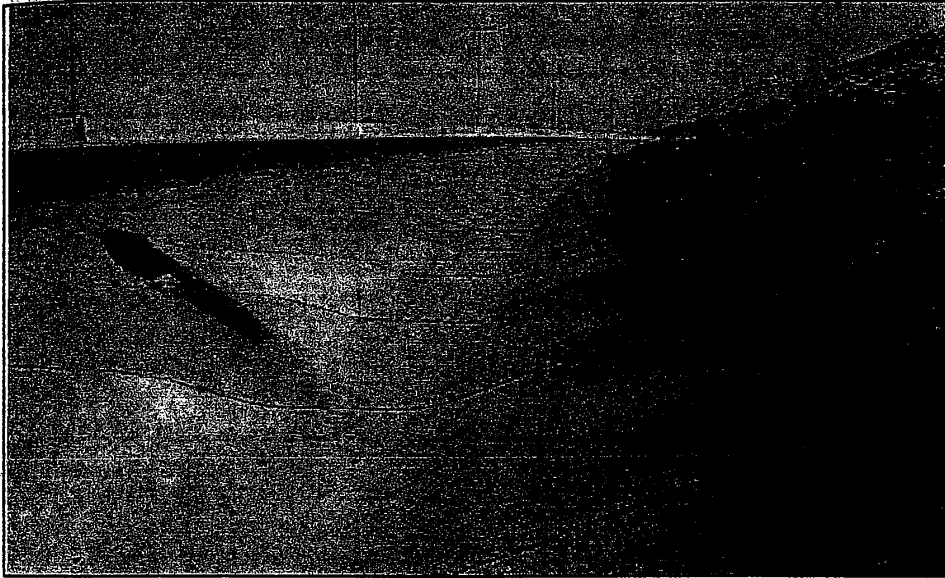
وطول فترات رجوعها. فتشيد بأحجام كبيرة ومن الخرسانة المسلحة وبكلفة عالية في حالة زيادة تكرار هطول الأمطار الغزيرة الفيضانية، بينما تقام على شكل سدود ترابية صغيرة الحجم مع تناقص كل من كمية الأمطار والجريان المائي وطول فترات الجفاف. أما في الأراضي قليلة الانحدار أو شبه المستوية ولا تخندقها الأقنية أو الأودية، فيلجأ إلى بناء ما يسمى بالسدود المسطحة منتشرة الجوانب The Flat-batter Dams/ The Spread-bank Dams، وهي عبارة عن تجاويف حوضية كبيرة الحجم نسبياً، يتم حفرها دون منسوب السطح، بقطر يتراوح ما بين 50-100 متراً، وسط أرض شبه مستوية، تغذيها مياه الأمطار الهاطلة عليها بعد أن تتم السيطرة على نفاذيتها من خلال ضغط تربتها وموادها الصخرية و/ أو تغطيتها بمادة كيماوية أو إسفلتية كتيمة⁽¹⁾.

وتوفر السدود والخزانات المائية بأشكالها المختلفة، مصدراً مائياً متاحاً للاستعمالات المختلفة، وبخاصة الاستعمالات المنزلية والزراعية. كما تستخدم التغذية المائية الباطنية عن طريق إعادة التغذية المائية. غير أن ارتفاع كلفة إنشائها، والخبرة التقنية المطلوبة وضعف احتمال تجميع المياه فيها لفترات زمنية طويلة، يحد من انتشارها في كثير من الدول الصحراوية الفقيرة.

• أساليب أخرى لحصاد المطر: يمكن السيطرة على مياه الأمطار الهاطلة وتحويلها إلى مياه سطحية يتم تجميعها وتخزينها أو استعمالها في الأغراض المختلفة من خلال عدد من الأعمال الهندسية التي تتفاوت في أحجامها وتقنيات إنشائها. ومن أمثلة ذلك ما يلي:

أ. إنشاء شبكة لتصريف مياه أمطار تخدم المدن الصحراوية: إذ تجنب هذه الشبكة شوارع المدن وأحيائها المنخفضة خطر الفيضان، وما ينتج عن ذلك من خسائر مادية وبشرية محتملة. فهطول زخات غزيرة من الأمطار بفعل عواصف رعدية، مثلاً، على المسطحات الإسمنتية المسقوفة (المباني) والإسفلتية المرصوفة (الطرق) مع غياب التسرب المائي لا شك يسارع في تجمع مياه الأمطار الهاطلة ما لم تجد لها عبارات أو مخارج مائية توصلها بشبكة صرف مناسبة تنتهي في الغالب إما بالأودية التي تقع خارج حدود المدن أو إلى خزانات وسدود مائية مجاورة. وفي ضوء قلة تكرار هطول مثل هذه الأمطار، فقد غابت عن كثير من المدن الصحراوية شبكات تصريف مياه الأمطار والفيضان، مما يعرضها إلى أخطارها المدمرة.

(1) <http://www.fao.org/org/docrep/T0321E/t0321e-12htm>



لوحة رقم (14)

لوحة)

أقنية إسمنتية تمتد على طول الطرقات المعبدة

تستعمل لتجميع مياه الأمطار الهاطلة عليها والسيول المائية الناتجة عنها، عمان - الأردن

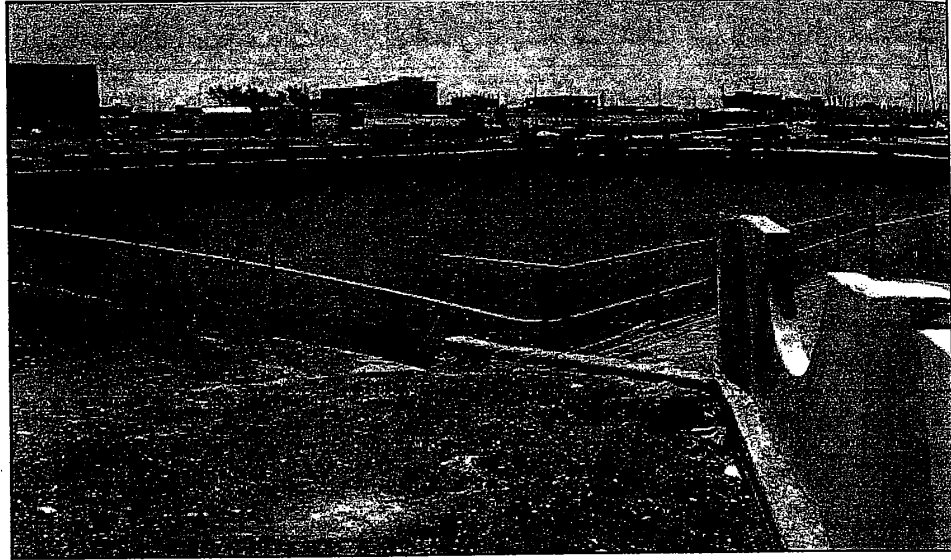
ب. خندقه جوانب الطرق **Roaded/Rilling Slopes** من خلال حفر أقنية تجميع مياه

Collecting Channels متوسطة العمق على السفوح المطلة على الطرق بجب

تنتهي بقناة رئيسة تمتد على جانبي الطريق ودون منسوبه، مما يسمح لها بتجميع مياه

الأمطار من على السفوح التالية المجاورة والطرق نفسها. وتتم معالجة مشكلة التسرب من أحد

إن أكثر الأمطار قابلية لحصادها تلك التي تمتاز بفاعلية مرتفعة من خلال ارتفاع هبتها وتدني الفاقد منها بالتبخر أو التسرب، كما هو الحال عند سقوط أمطار غزيرة أو لينة التركيز والتكرار وبفترات رجوع قصيرة. إذ ترتبط معدلات التسرب المائي، عموماً، علاقة عكسية مع غزارة الأمطار لما ينتج عن ذلك من انضغاط لحبيبات التربة وتناقص في ذوبتها، وبالتالي، زيادة في كمية الجريان السطحي. أما هطول الأمطار على شكل زخات طرية متفرقة ومدنية الكمية، فأنها تنتهي، في معظمها، بالتسرب أو التبخر.



لوحة (أ)



لوحة (ب)

لوحة رقم (13)

أحدى الحفائر الرومانية في بلدة الجيزة، جنوب العاصمة عمان، وتغذيتها بمياه الأمطار والسيول حفيرة صغرى مجاورة عبر نوافذ خاصة عند تجاوز المياه المتجمعة لمنسوبها (ب).

أما طبيعة السطح فتحدد، أيضاً، معدلات التسرب والجريان السطحي الناتجة عن الهطول. إذ تتزايد معدلات التسرب المائي مع خشونة قوام التربة أو الصخر (كبر حجم الحبيبات أو البلورات المعدنية ومدى انتشار المفاصل والتشققات الصخرية، وتكرار وقرير الطبقات الصخرية الكتيمية)، مما يؤدي إلى تناقص حاد في كمية المياه الجارية، بل إن شدة ارتفاع نفاذية الترب، كالتربة الرملية، يغيب الجريان السطحي نهائياً، كما هو الحال بالنسبة للصحراء الترابية في ناميبيا. ويترك الانحدار نفس الأثر بالنسبة لتحديد فاعلية المطر بحيث تتناقص هذه الفاعلية مع تناقص الانحدار لما ينتج عن ذلك من ارتفاع في معدلات التسرب. مثلما ينتج عن زيادة الكثافة النباتية، أيضاً. فالنباتات تزيد من خشونة السطح، وتزيد من معدلات التسرب على حساب كمية الجريان السطحي.

أما أساليب حصاد المطر المتبعة في الأراضي الصحراوية، فهي عديدة ومتباينة جداً في الشكل والحجم والتصميم والكلفة والاستخدام. ومن هذه الأساليب ما يلي:

- الخزانات المائية: يمكن أن تنشأ الخزانات المائية بطرق ومواد وأحجام ومناسيب مختلفة فمنها ما يسمى بالسودان بالحفير Hafirs، وهي عبارة عن حفر أو أرض منخفضة تنحدر باتجاه الأراضي المحيطة على شكل مخروطي لعمق يصل إلى بضعة أمتار، تبطن قاعدته بمواد كتيمية، كالطين أو البلاستيك للحد من التسرب المائي و تبلغ أحجامها 30000 م³. تتجمع فيها الأمطار الهاطلة وتخزن للفترات الجافة. كما قد تحفر على شكل آبار Cisterns مسقوفة، أجاجية الشكل، لا يتجاوز قطرها 3-5 أمتار ويعمر يتراوح ما بين 3-6 أمتار وتغذيها مياه حصاد أسقف المباني الجاورة Roof top Water Harvesting عبر مزارب خاصة، ليتم استعمالها أوقات الجفاف إما بالرفع اليدوي بواسطة الدلاء، مثلاً، أو الضخ الآلي. وتعتمد مساهمة مياه حصاد الأسقف على اتساعها ومدى انتشارها وملاءمتها لتوجيه مياه الأمطار الهاطلة نحو هذه الآبار. وقد ينشأ هذه الخزانات فوق منسوب سطح الأرض على قواعد أو أعمدة مرتفعة، أو فوق أسطح المباني، دون أية مساهمة من حصاد الأسقف، بل عن طريق الضخ الآلي من مصادر مائية منقولة أنبوبياً أو صهريجياً (سيارات نقل الماء).

- السدود: غالباً ما تبنى السدود في الأودية والضيقة بهدف خزن مياه الجريان المائي العادي أو مياه الفيضان الناتج عن هطول أمطار غزيرة. ويعتمد حجم مياه السدود على مساحة الأحواض النهرية المغذية وكمية الأمطار المساحية الهاطلة فيها.

والانجراف المائي المحتملين من خلال استعمال مواد اسمنتية وكتيمة في بناء هذه الأقنية. وغالباً ما تنتهي أقنية التجميع بأحد الأودية أو السدود المجاورة.

ج. إضافة مواد كتيمة إلى سطح الأرض تحد من تسرب مياه الأمطار، كالقار أو الإسفلت والمواد الشمعية، أو إضافة طبقة من الطين بسمك مناسب فوق السطح.

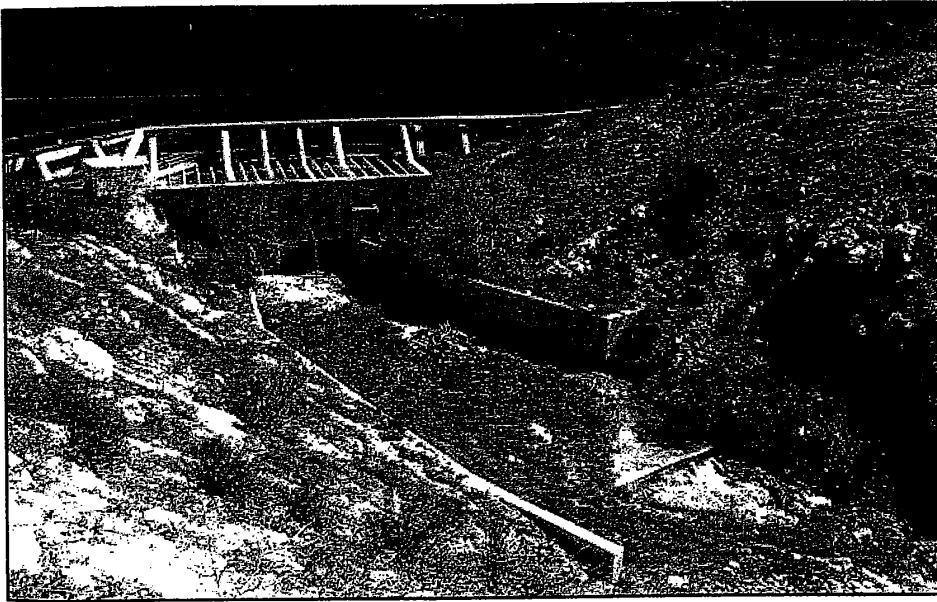
أما في حالة حصاد المياه الجوفية أو إعادة التغذية المائية إليها، فيعتمد على معدلات تسرب المياه السطحية خلال التكوينات الصخرية أو التربة. ويساهم بناء الحواجز أو المصاطب والجدران الحجرية الكتتورية، وإقامة السدود الترايبية في مجاري الأودية واتجاه الفيضانات، والمحافظة على الغطاء النباتي في زيادة معدلات التسرب من خلال تناقص سرعة الجريان المائي السطحي. وقد يلجأ إلى تجميع الرمال خلف تلك السدود والحواجز أو في الأحواض المنخفضة على شكل خزانات رملية Sand-filled Reservoirs لارتفاع معدلات تسربها وطاقتها التخزينية من الماء المتسرب في فراغاتها ومحدودية فقدانها عن طريق التبخر أو الخاصية الشعرية، كما هو متبع في بتسوانا وتشاد وناميبيا. كما تتم إعادة التغذية المائية الباطنية عن طريق حفر أقنية متوسطة العمق وقليلة الانحدار يتجمع عندها الماء المنساب من جوانب ضفافها لينتهي بالتسرب في أسرة هذه الأقنية. وبالمقابل فإن ضحالة منسوب المياه الباطنية إلى أقل من متر، مثلاً، و شق أقنية إلى ما دون ذلك يمكن أن يؤدي إلى تجميع المياه الباطنية فيها، ليتم استعمالها في الأغراض المختلفة، كما هو شائع في شمال شبه جزيرة سيناء وشمال غربي مصر.

2. معالجة المياه العادمة: تواجه مراكز التجمعات السكانية في الأراضي الجافة، وبخاصة الحضرية منها، المتزايدة عدداً وحجماً، مشكلة التخلص من المياه العادمة التي تنتج بشكل رئيس عن الاستعمالات المنزلية للماء، لما ينتج عن تجمعها من أخطار صحية تسببها البكتيريا والديدان والطحالب التي تجد فيها بيئة مناسبة للتكاثر، إضافة إلى ما تسببه من روائح كريهة. وتتخلص المدن الصحراوية من هذه المياه العادمة بوحدة أو أكثر من الطرق التالية التي تتفاوت في تصاميمها الهندسية أو كلفتها وفعاليتها:

أ. إنشاء حفر امتصاصية منزلية، يتم إنشاؤها من قبل السكان أنفسهم في أطراف مساكنهم ومبادرات فردية دون أي إشراف رسمي. ويتم حفرها في الصخر أو التربة بأحجام مختلفة تتراوح في الغالب ما بين بضعة أمتار أو بضعة عشرات من الأمتار المكعبة، ويتم سقفها بالإسمنت المسح بينما تبقى أرضيتها وجوانبها خاضعة للتسرب المائي، دون

إضافة أية مواد كتيمة إليها. وفي حالة الامتلاء، يتم تفريغها بواسطة صهاريج مستأجرة خاصة أو حكومية ليتم تجميعها في محطات معالجة المياه العادمة. وتكرر عملية التفريغ وفقاً لحجم المياه المستعملة منزلياً، أو حجم الأسرة، أو معدلات التسرب المائي منها. وقد تؤدي هذه الحفر إلى عدد من المشاكل تنتج عن عدم اختيار الموقع المناسب لإنشائها جيولوجياً ومورفولوجياً. فإقامتها فوق تكوينات صخرية عالية النفاذية، كالصخور الجيرية أو الرملية، يؤدي إلى تسرب مياهها باتجاه الطبقة الحاملة للمياه الباطنية، إن وجدت، مما يؤدي إلى تلوثها وفقدان صلاحيتها للاستعمال، كما أن ميل الطبقات الأرضية السطحية باتجاه الطبقات الحاملة للمياه الباطنية يؤدي إلى نفس النتيجة. ويستدعي ذلك الابتعاد عن مواقع الصخور المنفذة أو تنفيذ إجراءات إنشائية تمنع تسرب المياه العادمة.

ولا يقتصر الأمر على تلوث المياه الباطنية، بل يتعداه إلى المياه الجارية السطحية. ففي حالة تجمع المياه العادمة المتسربة فوق أي من الطبقات الكتيمة، المائلة باتجاه مجرى مائي أو حوض تجميع مائي، أو تعرضت للانقطاع أو الانكشاف الطبقي، إما بفعل الحث المائي، كما يحدث عادة عند ضفاف الأودية، أو حركات صدعية رأسية معينة، فإنها تجد لنفسها مخرجاً، تصب عنده في أي منهما، ومختلطة بل ملوثة المياه السطحية الجارية نفسها. ويفرض ذلك، مراعاة أخرى لاختيار مواقع الحفر الامتصاصية بالنسبة لموارد المياه السطحية.



لوحة رقم (15)

محطة تنقية المياه العادمة لمياه السلط، مقامة عند مجرى وادي شعيب، الأردن

ب
ا
م
ن
ال
بح
غو
مد
ال
لوه
ملي
معا.

ب. إنشاء شبكة صرف صحي: لجأت كثير من بلديات المدن الصحراوية إلى التخلص من مياهها العادمة أو مياه الاستعمال المنزلي من خلال إنشاء شبكة من أنابيب الصرف الصحي مدفونة دون منسوب سطح الأرض تخدم مساكن المدن وتنتهي بمحطات معالجة تقع عند أطراف المدن أو، في بعض الحالات، ضخها عبر الأنابيب إلى عمق مياه البحار. ونظراً لارتفاع كلفة الإنشاء والصيانة والمعالجة، بقي انتشار شبكات التصريف الصحي محصوراً في عدد من السكان والمدن والقرى الصحراوية. ففي اليمن، يغطي سكان الريف، الذين يمثلون 77% من مجموع السكان، بنسبة 1% فقط من شبكات التصريف الصحي الآمن، بينما يستفيد سكان الحضر من 55% من هذه الشبكات، مع وجود تفاوت ملحوظ بين نسبة السكان المستفيدين من خدمة الصرف الصحي بين المدن اليمنية. فبينما تبلغ هذه النسبة 25% في مدينة صنعاء و35% في تعز، فإنها ترتفع إلى 85% في عدن و80% في رداع⁽¹⁾.

وفي الإمارات العربية المتحدة، بلغت كمية المياه العادمة في المناطق الحضرية 550 م م م عولج منها 108 م م م وأعيد استعمالها في ري المزارع والحدائق العامة. وفي مدينة الرياض بلغ طول شبكة الصرف الصحي في عام 1419 هـ نحو 2225 كلم، تغطي حوالي 36% من إجمالي مساحتها وتخدم 56% من سكان المدينة، بينما تبلغ الطاقة الاستيعابية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي، المقامة على طريق الخرج، 200000 م م / اليوم. أما في الأردن، فتبلغ نسبة السكان المشمولين بخدمة الصرف الصحي 60% من مجموع السكان. وتقدر كمية المياه العادمة التي تعالجها 23 محطة تنقية بنحو 111 م م / العام، ويتوقع أن تتضاعف هذه الكمية بحلول عام 2020 م مع تزايد سكانها. ويتم خلط المياه المعالجة، قبل استعمالها في ري مزارع غور الأردن بموارد المياه السطحية أو الجوفية، من خلال إعادة التغذية الباطنية⁽²⁾. وتستقبل مدينة لوس أنجلوس الأمريكية ما بين 350-450 مليون غالون/ اليوم عن طريق الصرف الصحي، إضافة للمياه العادمة الصادرة عن الصناعة والأعمال الأخرى. وتشغل مقاطعة لوس أنجلوس عشرة محطات تنقية لمعالجة نحو 510 مليون غالون/ اليوم، يصبح منها 200 مليون غالون/ اليوم قابل لإعادة الاستعمال. أما المخلفات الصلبة، فيتم استخدامها، بعد معالجتها كيميائياً، كمخصبات تربة أو كوقود.

وعلى الرغم من إيجابيات معالجة مياه الصرف الصحي المتمثلة في:

(1) www.poica.org/editor/case_studies/view/php?recordId=682

(2) assabeel.net/main/default.aspx.?xyz=BogLkxIDHtezy9ykRIU12kx/

- توفير مياه صالحة للاستعمال الزراعي، وبخاصة في فصل الجفاف.
- المحافظة على البيئة من التلوث.
- تجنب التعرض للأمراض البيئية.
- استعمال المخرجات الصلبة من عمليات التنقية كمواد مخصبة للتربة أو مصدراً للطاقة، فإن تطبيق أنظمة الصرف الصحي يمكن أن يشوبها بعض السلبيات، ومنها:
- إمكانية حدوث أعطال في شبكة الصرف الصحي، مما يؤدي إلى تسربها إلى التربة، وأحياناً اختلاطها بالطبقة الحاملة للمياه.
- تؤدي عدم ملاءمة موقع محطات التنقية جيولوجياً إلى تسرب مياه الصرف الصحي واختلاطها أيضاً بالمياه الباطنية، كما حدث في محطة عين لاهيا في محافظة شمال غزة التي أنشئت فوق خزان مائي باطني مباشرة.
- ارتفاع كلفة الإنشاء والصيانة والمعالجة، وبخاصة بالنسبة للدول الفقيرة التي قد تجد في المساعدات الأجنبية دعماً مالياً وفتياً لإنشائها
- تراجع الطاقة الاستيعابية لشبكة الصرف الصحي ومحطات المعالجة بسبب التزايد السكاني، مما يتطلب توسعة مستمرة في منشآتها.

ثالثاً: استعمالات المياه في الأراضي الجافة

تشابه استعمالات المياه العذبة في أرجاء المعمورة، وتشمل، عموماً، لاستعمالان المنزلية والزراعية والتعدين والترفيه وتربية الأسماك وتوليد الطاقة عند السدود. غير أن ندرة هذه المياه وارتفاع كلفة إنتاجها يجعل من تحديد استعمالاتها الأنسب أمراً استراتيجياً تراعى فيه أولويات وضروريات هذه الاستعمالات، ومدى كفاءتها وإنتاجيتها وحدود متطلباتها المائية الدنيا والقصى في ظل قابليتها للنفاذ أو عدم الكفاية. فكمية المياه العذبة المتاحة محدودة ولا توفر اختيارات طوعية تغطي مختلف الاستعمالان المطلوبة بكفاءة عالية، وإن أي إغفال لتفاوت المتطلبات المائية لهذه الاستعمالات سيؤدي بالضرورة إلى تنافسها وتضارب نتائجها.

تشمل استعمالات المياه في الأراضي الجافة المجالات التالية:

الاستعمالات المنزلية: تتضمن استعمالات المياه المنزلية في مختلف التجمعات السكانية تلك المياه العذبة التي تستعمل لأغراض الشرب والاستحمام والتنظيف وري الحدائق والمتنزهات وإطفاء الحرائق التي يتم توفيرها إما على المستوى الفردي والأسري، كما هو الحال بالنسبة للسكان المتقلين أو البدو والذين يعيشون في مواقع معزولة أو مؤقتة، أو أن تتولى إدارة شؤونها مؤسسات عامة كالبلديات أو خاصة، كشركات المياه. ويجب أن تتوفر شروط محددة في المياه المستعملة منزليا، كأن تكون صالحة للشرب عديمة اللون والرائحة والطعم، ولا تزيد فيها نسبة الأملاح الذائبة عن 500 ملغم/ اللتر، وتصبح غير صالحة أو غير مقبولة للشرب إذا زادت النسبة عن 1000 ملغم/ اللتر.

تختلف كمية المياه العذبة المتاحة للاستعمالات المنزلية وفقا لطبيعة التجمعات السكانية من حيث الحجم والتوزيع المكاني (الازدحام أو التخلخل السكاني أو الحضري والريفي) والمستويات المعيشية وخلفياتها الاجتماعية والثقافية. كما تتباين إمكانات ووسائل توفير هذه المياه في المجتمع الواحد وبين المجتمعات المختلفة ما بين الشحة والعطش وما يتبع ذلك من مجاعات وأمراض من ناحية، والوفرة والترف من ناحية أخرى. فحاليا، يفتقر نحو 1.2 بليون نسمة في العالم إلى توفير كميات المياه الكافية لاستعمالاتهم المختلفة، كما يوجد ما يزيد عن 2.4 بليون نسمة لا تتوفر لهم المياه الصحية الصالحة للشرب، بل إن أكثر من 2.4 بليون شخص في العالم، منهم 40 ألف طفل، يموتون سنويا جراء عدم توفر مياه الشرب الآمنة صحيا. وفي القارة الأفريقية، فإن أكثر من نصف سكانها يفتقرون إلى الماء الصالح للشرب، وأصبح 40% من سكانها مهددين بالموت أو المرض بسبب ندرة الماء أو تلوثه. وقد سبب قحظ التسعينات من القرن العشرين وما تبعه من مجاعات نحو 300000 نسمة معظمهم من تشاد وكينيا ومالاوي.

وبالمقابل، نجد أن 98% من مساكن استراليا مربوطة بشبكات توزيع المياه البلدية، وتستخدم 8% من مياهها العذبة في الأغراض المنزلية، كما تستهلك الأسرة الأسترالية في المعدل نحو 350 لتر/ اليوم من المياه المعالجة الصالحة للشرب، يستعمل نصفها في زراعة المدينة وربيعها في الحمامات. كما لجأت دول أخرى إلى تأمين احتياجاتها من المياه المنزلية من خلال حفر الآبار وبناء السدود والخزانات المائية ومحطات تنقية مياه البحر ومعالجة المياه بعمادة ونقلها عبر شبكة من الأقنية والأنابيب بتكاليف مادية عالية. ومن أمثلة ذلك حفر الآبار الارتوازية وإنشاء النهر العظيم في ليبيا وبناء السد العالي على نهر النيل وسد هوفر على نهر الكولورادو. يضاف إلى ذلك، إقامة العديد من محطات تحلية مياه البحر التي

الفصل السادس

سكان الأراضي الجافة

يؤثر الغطاء البشري في الأراضي الجافة انعكاساً لظروفها البيئية الطبيعية وبخاصة إذا حددت هذه الظروف نوعية وحجم الموارد الطبيعية والاقتصادية التي تدعم وانتشارهم وثقافتهم بل وأنشطتهم الاقتصادية. فالجفاف، وما يعنيه من شححة في التربة والغطاء النباتي وأخطار بيئية، يفسر قلة حجم سكان هذه الأراضي ما لم نأخذ بعين الاعتبار بعض عوامل الجذب السكاني، كالأنهار أو الثروات المعدنية أو الوظائف الاقتصادية التي تستمر، في الغالب، لأمد قصير نسبياً تحدده وفرتها أو تراجع أهميتها مع التدهور السكاني في الأراضي الجافة التي تختبر تدهوراً بيئياً عاماً. وقد شهدت هذه الأراضي، في التاريخ، انهيار كثير من المجتمعات الصحراوية، كما هو الحال بالنسبة لمجتمعات الصحراء الغربية في مصر التي عاشت فيما بين 3000-5000 سنة ق.م. وعانت من تدهور أراضيها بل تزايد حدة الجفاف، ونموهم السكاني. وحالياً، تختبر المجتمعات الصحراوية في منغوليا والصين وبعض أنحاء الشرق الأوسط وجنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية أشكالاً مختلفة من التدهور البيئي، كتراجع منسوب المياه الجوفية وتدني نوعيتها وانجراف التربة الملحها وإزالة الغطاء النباتي، في الوقت الذي تشهد فيه نمواً سكانياً من شأنه إما أن يزيد من معدلات هذا التدهور أو من الضغط السكاني على مواردها الاقتصادية.

ويفسر الجفاف والتدهور البيئي محدودية حجم السكان في الأراضي الجافة رغم اتساع مساحتها. فبينما تحتل هذه الأراضي (شديدة الجفاف والجافة وشبه الجافة) نحو 36% من مساحة اليابس، يقطنها فقط نحو 15% من مجموع سكان العالم، مع تفاوت هذه النسب على مستوى القارات والدول. ويعيش معظم هؤلاء السكان في دولهم في شبه عزلة مكانية تفصلهم عن المجتمعات السكانية مساحات شاسعة تزيد من تمايزهم الثقافي وتحد من انتقالهم إلى البيئات المواتية، وكذلك من استقباليها لسكان هذه المناطق نفسها ما لم يتم ذلك لأغراض استغلال الموارد الاقتصادية كالنفط والمعادن، مع بقاء حجم هؤلاء المستثمرين محدوداً أو مؤقتاً،

أو لاستيطانها من قبل المهاجرين، كما هو الحال في الجزائر قبل الاستقلال واستمرار الاحتلال الاستيطاني في فلسطين. وفيما يلي طرح لأهم العناصر والخصائص الديموغرافية والتوزيع المكاني لسكان الأراضي الجافة، وكذلك إبراز مزاياهم الثقافية والاجتماعية، كما تعكسها ظروف الجفاف.

أولاً: الخصائص الديموغرافية

يمكن إبراز أهم الخصائص الديموغرافية التالية لدول الأراضي الجافة وشبه الجافة:

1. حجم السكان: سبقت الإشارة إلى أن نحو 15% من مجموع سكان العالم يقطنون في الأراضي الجافة، يعيش منهم 72% في الأراضي شبه الجافة و27% في الأراضي الجافة و1% فقط في الأراضي الجافة جداً. وتتقاسم هذه النسب خمس مجموعات من الدول صنفها بومنت (Beaumont. 1989) على أساس نسبة المساحة الجافة إلى المساحة الكلية في كل من هذه الدول. ويلاحظ من الجدول رقم (8) ما يلي:

1. يوجد تفاوت واضح بين سكان الدول الجافة في مجموعة الدول الصحراوية الواحدة وبينها وبين المجموعات الصحراوية الأخرى. ويزداد هذا التفاوت مع الزمن بسبب اختلاف هذه الدول في معدلات نموها السكاني. فبينما شكلت الدول كاملة الجفاف (Core) 2.2% و3.9% من سكان الأراضي الجافة في العامين 1985 و2003م، على التوالي، يلاحظ أن سكان الدول شبه الجافة شكلت 63.64% و65.54% لنفس العامين على التوالي. وتعتبر هذه النسب هي الأعلى بين مجموعات الدول الجافة الخمس المقترحة.

وفي مجموعة الدول الجافة الواحدة، يلاحظ أن مصر جذبت أكبر تجمع سكاني في المجموعة الصحراوية الأولى بنسبة بلغت 53.44% و52.47% من مجموع سكان هذه المجموعة الصحراوية في السنتين 1985 و2003م، على التوالي، بينما جاءت قطر الأقل نسبة سكاناً حيث تدنت إلى 0.39% و0.43% لنفس العامين، على التوالي. وفي مجموعات الدول الجافة الأخرى، جاءت كل من باكستان وتركيا والصين والبرازيل في المجموعات الثانية والثالثة والرابعة والخامسة، على التوالي أيضاً.

جدول رقم (10)

نسب سكان مجموعات الدول الجافة إلى المجموع الكلي لسكان الأراضي الجافة

رقم	مجموعة الدول الجافة	نسبة السكان إلى المجموع الكلي لسكان الأراضي الجافة %		أعلى تجمع سكاني ونسبته إلى مجموع السكان في مجموعات الدول الجافة %		
		1985	2003	الدولة	1985	2003
1	كاملة الجفاف Core	2.2	3.9	مصر	53.4	52.47
2	سائدة الجفاف Predominantly Arid	10.24	13.89	باكستان	28.34	23.50
3	أساسية الجفاف Substantially Arid	4.48	5.21	تركيا	34.03	31.60
4	شبه جافة Semiarid	63.64	65.54	الصين	47.93	45.50
5	هامشية الجفاف Periphery Arid	19.41	12.17	البرازيل	20.87	33.56
(دون الاتحاد السوفيتي السابق)						

لا يعني تناقص نسب سكان بعض الدول الجافة تراجع في مجموع سكانها بقدر ما يشير إلى تزايد سكان الدول الأخرى. فبينما بلغ مجموع سكان مصر عام 1985م 48.3 مليون نسمة، ارتفع هذا الرقم إلى 72.1 مليون نسمة في عام 2003م، كما زاد مجموع سكان مجموعة دول كاملة الجفاف، ومنها مصر، من 75.4 مليون نسمة إلى 137.4 مليون نسمة في نفس العامين.

أما في المجموعة الدولية الأخيرة (هامشية الجفاف) فيعود تزايد نسبة سكان البرازيل وتراجع نسبة هذه المجموعة بأكملها في نفس الفترة إلى غياب البيانات الخاصة بالإتحاد السوفيتي عام 2003م بعد أن تمت تجزئته سياسياً إلى عدة دول.

3. عند مقارنة الأحجام السكانية بنسب المساحات الجافة في الدول المختلفة، تنحصر واقعية هذه المقارنة في الدول كاملة الجفاف، ولكنها تتراجع نسبياً في دول المجموعات الأخرى، وبشكل خاص في الدول شبه الجافة وهامشية الجفاف. فمجموع السكان في هذه الدول لا يمثل أولئك السكان الذين يعيشون في الأراضي الجافة نفسها، بل يتمركزون في غالب الأحيان في الأراضي الأقل جفافاً وأكثر رطوبة. فعلى مستوى القارات، يلاحظ أن 86% من سكان الأراضي الجافة يعيشون في قارتي آسيا وأفريقيا اللتين تحتلان 67.5% من مجموع مساحة الأراضي الجافة في العالم، نصفهم يعيش في جنوب آسيا وشمال أفريقيا. كما يقطن الأراضي الجافة 34% من سكان أفريقيا، 13% من سكان الأمريكيتين، 14% من سكان آسيا، 2% من سكان أوروبا و11% من سكان أوقيانوسيا.

ضعف نظيره في الكويت. وينطبق ذلك على معظم الدول العربية وسكانها بسبب تباين التوزيع الجغرافي لمصادر الثروة فيها، وبخاصة النفط، وكذلك التفاوت الحاد في أعداد سكانها. ويشار، هنا، إلى ضعف دلالة مؤشرات هذا الناتج الإجمالي والفرد في معظم الدول الصحراوية لما يقتطع منه لأغراض استتباب الأمن في الداخل وعند الحدود السياسية، إضافة إلى غياب المساواة في توزيع الثروة بين سكان الدولة الواحدة. إذ لوحظ أن أغنى 10% من سكان مصر يستحوذون على 25% من مجموع الدخل والاستهلاك، بينما ترتفع هذه النسبة إلى 30.9% في المغرب. كما يزيد معامل الفقر عن 30% في العديد من هذه الدول، كموريتانيا واليمن والسودان ومصر والصومال. وإن 43.9% من سكان مصر و45.2% من سكان اليمن لا يزيد دخلهم اليومي عن دولارين للفرد الواحد (وهو الدخل المعتمد لدى البنك الدولي لتحديد حد الفقر) (سلامة ودرويش، 2007).

ثانياً: توزيع السكان في الأقاليم الجافة

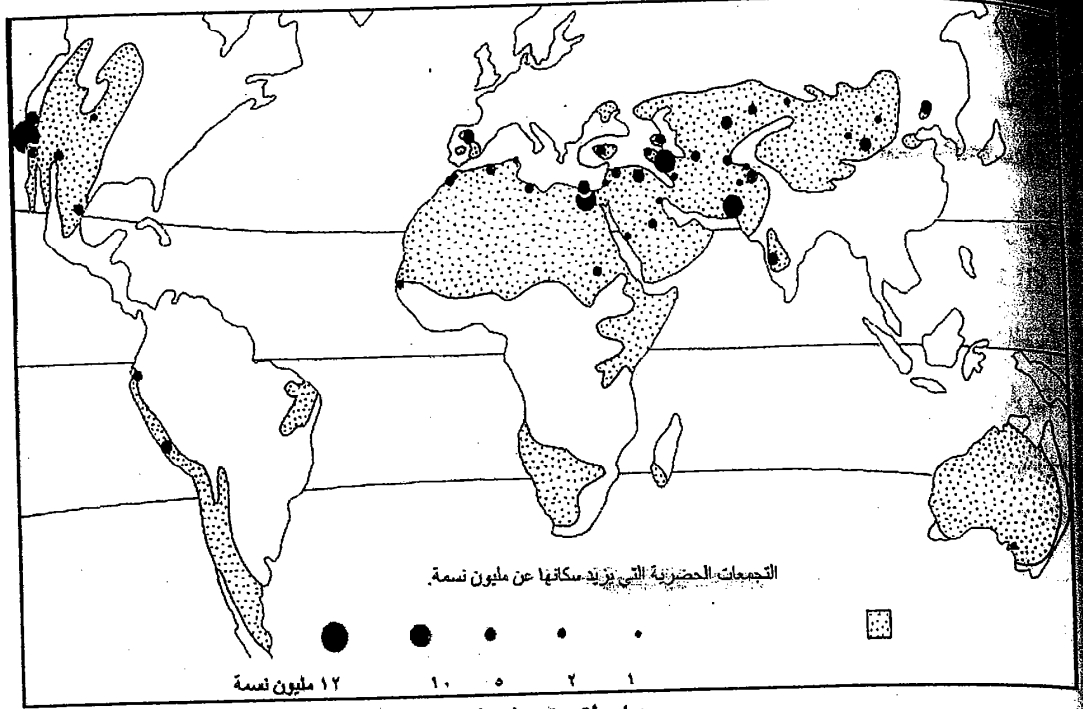
تتفاوت الدول الصحراوية في أعداد سكانها مثلما تتباين في مساحاتها العامة والجافة. وبمقارنة مساحات الدول التي تزيد فيها نسبة الأراضي الجافة عن 50% من مجمل مساحاتها العامة، يلاحظ وجود تباين واضح بين هذه المساحات. وتبرز أستراليا كأكبر دولة صحراوية بينما تعتبر البحرين هي الأصغر. كما تزيد المساحة عن مليوني كلم² في عدد من هذه الدول، مثل المملكة العربية السعودية والجزائر والأرجنتين، أو تتراوح مساحاتها ما بين مليون ومليون كلم²، مثل مصر وموريتانيا وليبيا ومالي وإثيوبيا. بعبارة أخرى، يمكن القول أن الدول الصحراوية تتمتع، عموماً، بمساحات كبيرة، وإن صغر المساحة يبقى محدود الانتشار وله ظروفه الاقتصادية أو السياسية. وينتج عن ذلك ضعف التوازن ما بين مساحة الدول الصحراوية وأعداد سكانها، كما يتضح ذلك من بيانات الكثافات السكانية. فهي الأعلى في الدول صغيرة المساحة (البحرين 1098 نسمة/كلم²، باكستان 213 نسمة/كلم²، الكويت 156 نسمة/كلم²)، بينما تتدنى بشكل ملحوظ في الدول واسعة المساحة (أستراليا 3/كلم²، تشاد 8/كلم²، مالي 10/كلم² ليبيا 4/كلم² ومنغوليا 2/كلم²).

جدول رقم (13)
مجموع السكان ومتوسط الدخل الفردي
من الناتج المحلي الإجمالي (\$) أمريكي في عدد من الدول الصحراوية للعامين 1988 و 2006

متوسط الدخل الفردي		مجموع السكان/ مليون نسمة		الدولة
2006	1988	2006	1988	
18770	8530	0.8	0.5	البحرين
2600	440	3.1	2.1	موريتانيا
4680	760	73.4	53.3	مصر
29200	1389	2.8	2	الكويت
1130	170	؟	8.7	مالي
2500	350	169.3	107.5	باكستان
1830	420	12.4	7	السنغال
920	.51	22.4	10.1	اليمن
1190	120	77.1	48.3	إثيوبيا

المصدر: (P.R.B. 1988. 2007)

ويلاحظ، أيضا، أن سكان هذه الدول يميلون إلى التركز في المناطق الحضرية وعند الموارد المائية، كالأنهار والبحيرات والينابيع، وفي الأراضي الخصبة. وينطبق ذلك على الدول صغيرة المساحة العامة أو المساحة الزراعية أو القابلة للزراعة أو التي تتمتع مدنها بوظائف سياسية واقتصادية أو دينية جاذبة للسكان، بينما ينتشر السكان في شتى أنحاء الدول كبيرة المساحة، والتي تعتمد على حرفة الرعي والبدو. وهكذا، نلاحظ أن نسبة سكان الحضر تبلغ أقصاها في عدد من الدول، كالبحرين وقطر (100%)، الكويت (98%) والسعودية (81%)، وهي دول نفطية تجذب عواصمها ومدنها التجمعات السكانية، بينما تنخفض في الدول كبيرة المساحة والتي تعتمد، بشكل خاص، على الزراعة والرعي، مثل مالي (31%) وتشاد (21%) وأفغانستان (20%) وإثيوبيا (16%).



خارطة رقم (10)
توزيع السكان في الأقاليم الجافة

أنماط التوزيع السكاني في الأقاليم الجافة

يتخذ انتشار سكان الأراضي الجافة، عموماً، أحد الأنماط المكانية والزمانية التالية:

- التواجد بشكل جماعي، أسري أو قبائلي.
- التواجد المكاني المؤقت والانتقال المستمر على مدار العام، كما هو الحال في البداوة الأفقية التي تنتشر في صحراء الجزيرة العربية، وتشمل الانتقال الشامل لجميع أفراد التجمع البدوي وحيواناتهم بين المناطق المتجاورة.
- التواجد الفصلي (الصيفي والشتوي) فيما بين المناطق الجبلية والمنخفضة، كما هو الحال في البداوة الرأسية Transhumance التي يمارسها بدو القرغيز والأكراد حيث ينتقل الرعاة ومواشيهم فقط إلى المرتفعات الجبلية صيفاً تاركين أسرهم في المناطق المنخفضة.
- الاستقرار حول موارد المياه الدائمة، كما هو الحال بالنسبة لمزارعي الواحات والأودية النهرية.
- التواجد عند هوامش المدن لأغراض تجارية.
- التواجد داخل المدن من خلال الهجرة من الصحراء والريف أو مدن أخرى إلى المدن الصحراوية الرئيسة.

الفصل الثامن النظام البيئي الاجتماعي البيئة البشرية والتنمية

أولاً: سكان وعمران

المفهوم الاجتماعي والاقتصادي للمجتمع في المناطق الجافة:

لا يوجد هناك معنى محدد لمفهوم المجتمعات الرعوية في الأراضي الجافة في زمننا الحاضر. وعندما نطلق مصطلح (البدو)، فإننا نقصد به المجتمع الذي يمارس الرعي كنظام إنتاجي بحت، كما أن البدو تعني شكلاً من أشكال الحركة المؤقتة.

من هنا نرى أنه من خلال دراسة هذين العنصرين، والعلاقة بينهما، يمكننا أن نحدد مستوى البدو في الأراضي الجافة وشبه الجافة، فالرعي يمثل نظاماً إنتاجياً، إذ تقوم الأسرة بامتلاك وسائل الإنتاج مثل الحيوان والمرعى وتستثمرهما معاً. ويمارس جميع أفراد الأسرة النشاط الرعوي من خلال هذا النظام الإنتاجي، وقد تتعاون الأسر مع بعضها للقيام بهذا النشاط. من هنا كان لنا أن نعالج موضوع الإنتاج الحيواني الذي تقوم به هذه المجتمعات كموضوع اقتصادي بحت، واعتباره دراسة طبيعية لحقوق الرعي والمرعى، والرعاة وتوزيعهم، وحركتهم في أرجاء الأراضي الجافة كعنصر هام لتوضيح طبيعة هذا الإنتاج.

الحركة: ترجع الأهمية الاقتصادية لحركة البدو، إلى أنها تعطي الجماعات الرعوية فرصة الاختيار المستمر للتغير والإقامة الموحدة، وهي عملية قديمة متوارثة، كما أنها الوسيلة الوحيدة التي مكنت الرعاة من تأدية أعمالهم بنجاح، وذلك من خلال ملاءمة متطلبات الحياة الرعوية، وإمكانيات الصحراء، بحيث مكنتهم من إعداد الحيوان الرعوي حسب المتطلبات الموسمية والسوية لكفاية المرعى.

وقد كان لهذا الأسلوب من الرعي انعكاسات اجتماعية أدت إلى تشكيل التتابع الحر للعلاقات الفردية، من خلال التجمع المكاني وتفرقه، كما أن له أثراً على حجم

المجتمعات البدوية وشكلها ومرونتها. لذا نرى أن الحركة والمرونة هما من ملامح المجتمع البدوي، يحكمها نظام خاص يتمثل بحقوق الرعي في المرعى المشترك، وتعد هذه الحقوق مجموعة من المشاكل الاقتصادية لها أثر واضح على التركيب الاجتماعي. وقد أكسبت الحركة والتجوال فئات المجتمع البدوي نوعاً من الثقافة البيئية، إلا أن الميزة طورت شعور عدم الاهتمام بالملكية والمصادر الثابتة لدى البدو، بحيث اصدر اعتماد البدو على الظروف البيئية المؤقتة جزءاً من عقيدة البدوي. (Spooner 1977) البداوة وحقوق الرعي: تحاول الحكومات في الأراضي الجافة منذ زمن بعيد حصر الرعاة المرتحلين، وتحديد أماكنهم، ومسارات حركتهم، وذلك من أجل وضع الخط لتتميتهم وتطويرهم لكنها واجهت مشاكل عديدة، وتمثلت في صعوبة تحديد النطاق الرعوية، وحقوق الرعي التي تتعدى حدود الدولة وتمتد إلى المناطق الأخرى عبر الحدود. غير أن بعض هذه الدول قد تمكن من ووضع شبه قانون لملكية المراعي، يسمح لبعض القبائل البدوية بنوع من التصرف بالمرعى، وأبقت حق الملكية بيد الدولة وتركت لهذه القبائل فقط حق الاستثمار. ويشمل ذلك حق استعمال مصادره المياه (الآبار والغياض، والينابيع، أو السدود) التي تقع ضمن هذه الملكيات. ويحكم ظروف هذه الملاك قانون يخول من يدخل المرعى أولاً حق استغلاله من غير موافقة القبيلة صاحبة الامتياز. وهذا يعني ديموقراطية توزيع الاستفادة من المرعى، وحتى لا يكون المرعى حكراً على مجموعة دون أخرى. أما في الظروف التي يكون فيها المرعى غنياً، وعقبال، فهناك أساليب أخرى تتبع في تقسيمه، تقلل من الزحام عليه، ومن الأساليب المتبعة في البوادي الشرق أوسطية، أن يقوم رئيس القبيلة الذي يرأس مجموعة من العشائر المتنافسة بتقسيم المرعى إلى وحدات رعوية يتفق عليها الجميع، وتعتبر هذه اتفاقية سارية ودائمة، تمكن كل فريق من استغلال المرعى لفترة أو فصل معين من السنة.

و يشير (Barth, 1977) (2) إلى أن تحديد حقوق المرعى هي من المشاكل التي تواجه معظم المسؤولين والمخططين، فالمرعى الذي يمتلكه أفراد من قبيلة أو عشيرة يكون لهؤلاء ميزة خاصة. ويضيف (Sweet, 1985) (3) أن الإدارة المشتركة للمرعى بدقبائل البدو وفي أقطار الشرق الأوسط، تشكل البادية الأردنية والعراقية والسور

والسعودية جزءاً منها) مبنية على أسس ثابتة، وضمن نظام يحتاج إلى إذن واضح بالدخول إلى المناطق الرعوية. ومن هنا نلاحظ أن حقوق توزيع الأراضي الرعوية في الصحراء وتجميع الملكيات ليس بأيدي الافراد، وانما هي من اختصاص الدولة التي تهدف إلى تحديد مواقع البدو، والحد من التنافس فيما بينهم، وأما تحديد مناطق الرعي أو استغلالها فهي بيد الحكومة المركزية فقط.

وحديثاً فقد عملت الحكومة الأردنية على تقييد حركة الرعاة وقطعانهم عبر الحدود، كما أنها جعلت ملكية الأراضي بيدها، وليس للرعاة سوى حق الاستغلال فقط. مما سبق نلاحظ أن تقسيم المرعي، وملكيته من المشاكل الصعبة التي لا تزال تواجه الرعاة والحكومات المركزية.

من خلال اجتماع الباحث مع العديد من رؤساء العشائر في البادية كان الجميع يتذمرون من قرارات إغلاق الحدود، ومراقبتها الشديدة مع السعودية، كما أن البعض كان يريد تسجيل الأراضي له شخصياً.

ثانياً: دواعي الحركة:

يبدو أن السبب الرئيس لحركة البدو بقطعانهم، هو الحصول على مراعى جيدة لحيواناتهم، وقد ساعد على ذلك عامل القربى بين بطون وأفخاذ القبائل المتواجدة في أرجاء المنطقة الجافة بوجه خاص، وبين القبائل مع بعضها بعضاً عبر حدود الأقسام السياسية. وقد تكون الرحلة ملحة إذا اقتضت الظروف لتأمين ما يحتاجه الرعاة من الأعلاف، أو إذا كانت هذه الأعلاف بأسعار زهيدة، وهذا عامل قد يدفع البدو للحركة عبر الحدود لتوفر أسعاراً عالية عند بيع حيواناتهم ومنتجاتها، وذلك للوصول لاعلى مكسب بأقل التكاليف.

لقد أدى التفاوت البيئي النسبي في مناطق الصحراء من حيث خصوبة التربة، أو توفر مصادر الماء للرعاة وقطعانهم، إلى حالة تجعل الرعاة في تجوال مستمر بحثاً عن الظرف الأفضل. وعلى هذا الأساس قسموا مراعيهم حسب الظروف المناخية-الأمطار- فهم يقيمون بالقرب من المراعي الجيدة ووفرة المياه، حتى إذا زالت هذه المصادر، تحولوا إلى أماكن أفضل منها، لكن هناك ظاهرة مفادها انه مع زيادة السكان المستقرين

في منطقة معينة لا يعني أن المنطقة ذات ظروف رعوية جيدة، بل على العكس فإن « يعني تناقص المساحات الرعوية وتناقصاً في مصادر الماء، وهنا تصبح المراعي أهد نادرة يتجمع فيها الرعاة وقطعانهم. وهذا بالتالي يعني أن انتشار الرعاة بحيواناتهم يمد الوضع الرعوي الجيد وإن مساحات المراعي تكون واسعة. ويذكر (Musil, 1902) رئيس قبيلة "الرولة" قال له: "انه إذا توفر المرعى فإن الماء الموجود غير كاف لإعلاء القبيلة، وحيث يوجد الماء، قد لا تتوفر المراعي الجيدة".

ويحاول الرعاة عادة التغلب على عدم انتظام هطول الأمطار أو قلتها-عن طر استغلال مناطق رعوية واسعة جداً بشكل كاف، للتغلب على أثر توزيع الأمطار الجغراف والسنوي، أو الفصل غير العادل، إذ في مثل هذه المراعي الواسعة يجد الرعاة المرءاء والماء لقطعانهم على مدار السنة. وهذا ما يضعنا أمام حقيقة مفادها أن العوامل المناخية هي التي تتحكم في حركة الرعاة، حيث تزداد مساحة المرعى على الرغم من شح نبات الطبيعي بسبب قلة الامطار، وبذلك تتسع حركة الرعاة والقطعان. أما في ظروف الأمط الجيدة فنجد أن مساحة المرعى قد تكون صغيرة، وقد لا تجبر الرعاة وقطعانهم على الحركة لمسافات واسعة وطويلة، كما يمكن أن تساعد على قيام حياة زراعية من الحبوب وهذا يلاحظ في معظم مناطق الساحل الإفريقي جنوب الصحراء الكبرى وصحار استرلا وآسيا، وما الغارات البدوية على الأقاليم المجاورة الأوفر حظاً من حيث الرطوبة ا ضرباً من هذه الحركات التي يكون سببها الجفاف. مساحة المرعى ليست مقياساً لجود المرعى، ولا تعنى زيادة المساحة الرعوية أنها ذات قيمة اقتصادية أفضل. لكن جود المرعى تقاس بانتاجيته وقدرته الرعوية التي تؤثر فيها طبيعة الظروف المناخية من حيث التربة والأمطار والحرارة.

تحدد الأمطار وكميتها مدى الرحلة الموسمية، فقد تصل رحلة الأغنام إلى (150 كم) سنوياً، أما رحلة الجمال فقد تكون أطول من ذلك بكثير، وقد تزيد عن (500 كم)، فرعاة الإبل من قبيلة (الرولة) يتجولون بقطعانهم من (الأزرق) حتى (الجوف) في المملكة العربية السعودية وهي مسافة قد تصل إلى (800 كم)، ويضطر الرعاة في هذه الحال إلى تشكيل تنظيمات كبيرة، بحيث قد يصل عدد الرعاة حوالي (35000 رجل) وهذا

بالتالي ينعكس على حجم المرعى فزيادة حجم القبيلة يجعل من السهل السيطرة على مساحات رعوية واسعة والعكس صحيح (4).

تنظيم الرحلة وطول الرحلة:

تلتزم معظم القبائل بنظام محدد للرحلة وذلك حسب نوعها واتجاهها، ويحدد هذا النظام سلطة مركزية يمارسها رؤساء القبائل، فرعاة الأغنام يتحركون من المنخفضات إلى السهول والمرتفعات، في حين نرى القبائل التي تتحرك نحو السهول والمنخفضات تفتقر إلى هذا النظام، وتكون السلطة المركزية أضعف من السابقة، وذلك بسبب مرونة الحركة وشح المراعي في هذه المناطق. ومع ذلك يبقى هنا تشابه بين التنظيمات السياسية والاجتماعية - كما ورد سابقاً - بسبب روابط القرابة، وديموقراطية اختيار القيادة. تبدأ الرحلة اليومية عادة ليلاً تحت ضوء القمر ليستقر الرعاة وقطعانهم عند الفجر، وقد تستمر إلى ما بعد الفجر بقليل، تحاشياً لقسوة الحرارة عليهم، وعلى ماشيتهم، وعادة ما تكون فترة الرعي في الصباح والمساء.

تختلف المسافة التي يقطعها الرعاة وقطعانهم (وهي شيء بالغ الأهمية) من سنة لأخرى، ومن قبيلة لأخرى. وتتوقف المسافة التي تقطعها القبيلة في رحلتها على ظروف المرعى - كما مر سابقاً - وعلى كمية الأمطار في تلك السنة. فقد تكون الرحلة قصيرة تتراوح ما بين (150-250 كم) في السنة، وهذا ما ينطبق على الرحلة التي يقطعها الرعاة من الأودية إلى المرتفعات (الوادي والجبل) وبالعكس. في حين تطول الرحلة عندما تكون داخل البادية، وتمتد عبر الحدود السياسية للدول المتجاورة. والجدير بالذكر أن طول الرحلة له أثر على الأسرة، وما تحمله معها من خيام ولوازم معيشية أخرى لتتمكن من الاستمرار في رحلتها الطويلة.

الهجرة ونوع حيوان الرعي :

يحدد نوع حيوان الرعي وتركيبه وظروف البيئة الصعبة نوع الهجرة وطولها فرحلة رعاة الجمال أطول من رحلة رعاة الأغنام، لأن الجمل يستطيع تحمل خشونة المرعى، وظروفه الجافة أكثر من الأغنام، حيث يستطيع أن يرعى في أشد المناطق

جفافا وفقرا، والابل عادة ترعى في أطراف الصحراء وقد تتوغل إلى قلبها. فسي حبل
ترعى الأغنام في المناطق القريبة من سفوح الجبال الأكثر رطوبة، والأقرب إلى مراكز
العمران، وذلك لأنها لا تحتمل قسوة الجفاف.

ويحدد نوع الحيوان نظام الهجرة، لان كل نوع من القطعان يتجه نحو الأعشب
الحولية (Annual) التي يستسيغها. فالأغنام والماعز، التي لا تحتمل درجات الحرارة
العالية، يمكنها أن تتكيف مع مناخ معين، وذلك في ظروف توفر الماء فقط وهذا ما ينفذ
الرعاة لتحديد مواقع مراعيهم، بحيث تكون هذه المراعي قريبة من مصادر المياه (الآبار،
البرك، الينابيع). وفي حالة نضوب هذه المصادر فهم مضطرون للمخاطرة بالحركة نحو
مصادر أخرى، ولو كانت بعيدة، على أن تعود إلى المناطق التي تركتها في السنة القادمة.
يتحرك الرعاة عادة من المناطق الجبلية المرتفعة نحو السهول والمنخفضات،
حتى اطراف الصحراء، ويمكنون في منازلهم المؤقتة، أو في خيامهم وسط البادية، لقضاء
فصل الشتاء البارد، حيث يتوفر لقطعانهم العشب اللينع الذي ينمو بعد زخات المطر
الأولى في فصل الخريف، وهذا العشب وما يحويه من عصارة، يقلل من احتياج الحيوان
للماء في هذه الفترة من السنة، كما تقل عملية التبخر، وتتوافر مياه الأمطار في الحفر
والخبرات وآبار الجمع في المرعى، كل ذلك يعمل على توقف القطيع عن الحركة.

اما في فصل الصيف فتتجمع القطعان حول الآبار، ومصادر المياه الأخرى، وقد
تتجه نحو المناطق المرتفعة للوصول إلى مناطق أكثر رطوبة وأغنى عشباً، نجد في
المقابل رعاة الإبل ينتشرون دائما في قلب الصحراء، لكنهم في فترات الجفاف وخصوصا
في فصل الصيف يتجهون نحو مصادر المياه الدائمة بسبب شحها، أو نضوبها في
مواقعهم، وقد تكون رحلتهم نحو المناطق النائية الحدودية، أو قد يعبرون الحدود (5).

من هنا كان لنا أن نحدد حركة الرعاة بنظامين يشكلان النهج الأساسي للرعي في صحار
الشرق الأوسط هما:-

أولاً: حركة الرعاة العمودية (رعاة الأغنام والماعز)

ثانياً: حركة الرعاة الأفقية (رعاة الإبل).

و فيما يلي دراسة موجزة لكل من هذين النظامين:

أولاً: حركة الرعاة العمودية (رعاة الأغنام والماعز):

تشمل هذه الحركة ثلاثة أنواع فرعية وهي كمايلي:

- حركة متذبذبة Oscillatory
- حركة متقلصة (محدودة) Constricted
- حركة واسعة Amplitude

الحركة المتذبذبة:

يستفيد رعاة الجبل في حركتهم العمودية المتذبذبة من التنويع في مراعيهم، ومصادر الماء في المناطق الجبلية. ويضطر الرعاة لاستغلال مناطق ذات ارتفاعات متنوعة في أثناء السنة وذلك بحثاً عن انسب المراعي واغناها لحيواناتهم، لذا فهم يقضون السنة ما بين الأودية والمرتفعات، وهذه الهجرة تأخذ عدة أشكال من حيث المسافة التي يقطعها الرعاة، أهمها مايلي:

أ. رعى متقل محصور.

ب. رعى واسع محدود.

ج. رعى متقل معقد.

تبدو حركة الرعي العمودية واضحة في المناطق الجبلية الرطبة أكثر مما هي عليه في الأراضي شديدة الجفاف، لهذا أطلق على الرعاة في هذا القطاع من الأراضي الصحراوية (رعاة الجبل)، لأنهم يتحركون بقطعانهم صيفاً باتجاه المرتفعات.

ويربى الرعاة في أطراف الصحاري شبه الجافة الأغنام، والماعز، وقطعاناً صغيرة من الأبقار البلدية. وهم يتميزون بالشجاعة، والأقدام، وتحليهم بالنزعة العسكرية، ويبقون في المرتفعات وسفوح الجبال طيلة فترة الصيف. وما أن يبدأ فصل الشتاء حتى يأخذون في العودة إلى وسط الصحراء، حيث توجد مضاربهم، ومنازلهم المؤقتة، وقد يبتعدون البعض عن منازلهم ويدخلون الدول المجاورة، ولكن الرحلة التي يقطعونها في حركتهم هذه ليست طويلة. ويتخذ الرعاة عادة طرقاً ومسارات تقليدية عبر الأودية والشعاب الجبلية، أو الخوانق الصخرية، حيث تجد القطعان ما تحتاجه من أعشاب ما زالت رطبة في هذه الطرق⁽⁶⁾.

وهنا يقوم رئيس القبيلة بتعيين مكان المرعى والإقامة، بالاتفاق مع السلطة الحكومية، وهذا يتطلب رئيساً قوياً لوجود قبائل رعوية كثيرة تتنافس على أماكن الرعي، والجدير بالملاحظة أن معظم الرعاة يهجرون مضاربهم التي تتوزع بشكل متناثر في جميع أرجاء الصحاري في فترة الصيف، ويعودون إليها لقضاء فترة الشتاء، سالكين الطرق نفسها التي كانوا مروا بها من قبل.

حركة متقلبة:

تحدد الظروف المناخية حركة القطعان سواء أكانت حركة واسعة أم ضيقة. ففي السنين الجافة المتتالية يضطر الرعاة إلى أن يتوقفوا عن الحركة إشفافاً على قطعانهم الضعيفة. ولكن إذا لم يكن من الحركة بد، يقوم الرعاة بالتحول إلى مراعي بعيدة، ولسبب ذلك إرهاقاً وضعفاً للماشية. ولكن قبل التوجه إلى مثل هذه المراعي البعيدة يجب التأكد من وفرة أعشابها، وحالما تسنح الفرصة للعودة إلى المراعي السابقة لا يتردد الرعاة في العودة إليها.

حركة واسعة:

وهناك نوع آخر من الحركات الرعوية يصعب تصنيفها، لأنها لا تلتزم نفسها بسلوك طرق معينة. وهنا يختلف طول الحركة السنوية من سنة إلى أخرى، فهناك عشائر تتحرك مسافات واسعة وأخرى تتحرك مسافات قصيرة ضيقة. وبهذا فإن تصنيف الرحلة غير محدد لأنه يعتمد على التعميمات.

حركة رعاة الإبل الواسعة الأفقية:

نعني بالرعي الأفقي، الحركة المستمرة طوال العام، والقطعان (الإبل) تتحرك في مساحات واسعة من الصحراء لدرجة أن بعضها مثل رعاة الرولة "I" يجتاز في حركته عدداً من الدول المجاورة حيث يعبر الحدود السورية والأردنية والعراقية. والبعض الآخر يكون حركته داخل حدود الأردن، وتتحرك من المنحدرات الغربية نحو الهضبة الوسطى، وقد تعبر وادي سرحان، وترجع جنوباً حتى الحمادة الحصوية، وتعود إلى مركز تواجدها في زيزياء، وذلك من أجل الاستفادة من الاختلافات الأفقية لتوزيع المراعي.

وتتراوح فترة التجوال ما بين متوسطة إلى طويلة، معتمدة على ظروف تساقط الأمطار، وعلى مساحة المرعى ونوع حيوانه الذي يكون عادة من (الإبل) التي تتحمل مشقة الرحلة وظروف الجفاف. واهم القبائل التي تمارس هذه الرحلة هي الرولة وبنو صخر، و الحويطات، ويربي بعض من هذه القبائل الأغنام إضافة إلى الإبل، والتي تمثل الدخل السنوي للبلد، وتتميز الفصيلة في هذا النوع من الرعي المتنقل بالتجمع حول الآبار في أثناء فصل الصيف الجاف، وملكية هذه الآبار ملكية مستديمة للقبيلة، وهنا تحترم حقوق التملك، وعلى الرغم من ذلك يجب حمايتها، لكن قد يسمح لبعض القبائل أستعمال هذه الآبار بعد أن يؤذن لها من صاحب البئر.

وعندما تبدأ فترة الأمطار، يتحرك الرعاة من المناطق التي كانوا بها في الصيف إلى المراعي الشتوية التي تتواجد فيها مضاربهم الدائمة، وتتغذى القطعان على الحويلات التي تنمو بعد أول زخات المطر الأولى. وفي هذه الفترة يستفيد الرعاة من مياه الأمطار التي تجتمع في الحفر والبرك والخبرات، وقد يحولون بعضاً من هذه المياه نحو آبار حفرت لجمع مياه الأمطار.

وحتى في هذه الفترة قد يتحرك الرعاة بقطعانهم، على الرغم من وجود الكلاً في مضاربهم، وعن الحركة هنا هو الرغبة في المحافظة على الأعشاب، وإتاحة الفرصة للأعشاب المرعية لتنمو مرة ثانية، لتخزينها في فصل الصيف، عندما يعودون إليها بعد حركتهم نحو مراعي أخرى قد تكون خارج مناطقهم، وقد تكون الهجرة أحياناً نحو مناطق أكثر جفافاً، نرى ذلك عندما تتحرك قبيلة الرولة نحو صحراء الدهناء في شرق المملكة العربية السعودية وشرق الأردن، وتبدأ العودة إلى آبار المياه في فترة الجفاف في السنين ذات الأمطار الشحيحة. وقد تمكث بعض القبائل في مناطق جافة متحملاً شدة الجفاف، وشح الامطار، والبعض الآخر قد يتجه نحو مراعي أكثر لاطالة فترة الرعي الشتوي.

الاستقرار كظاهرة اجتماعية اقتصادية: (Sedentrism)

يعني الاستقرار التغيير في طريقة المعيشة، من البداوة التي تتميز بالحركة المتواصلة إلى حياة أكثر استقراراً تتمثل بالحد من حركة الرعاة وقطعانهم، وما ينتج عن ذلك من انعكاسات اقتصادية واجتماعية.

ة. ففي
سائهم
ولو
جب
ردد

سها
سائر
حلة

في
نه
ض
ببة

س
ع

ويعنى تغير أسلوب الممارسات الحياتية اختياريا، وهو مكتسب لا يمكن الرجوع عنه، وقد يعتمد هذا على التوجيه، وعلى المستوى الحضاري للمجتمع المستقر. ويتميز الاستقرار بأنه تغير ثقافي، واجتماعي، اقتصادي متفاوت أما الوضع المطلق فيعني هنا أن اية ظاهرة تكون ذات مميزات خاصة معروفة وذات أبعاد معينة، لكن عند دراستها قد تختفي كليا، لتظهر بطبيعة وظروف جديدة تختلف عما كانت قبل دراستها.

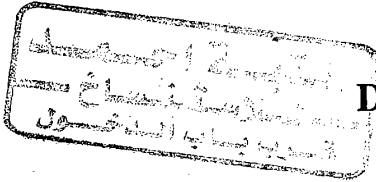
ومن الصعب تحديد الوضع الاجتماعي الثقافي لهذه الجماعات، ويعود ذلك لمرونة هذه الظاهرة، وتغيرها، وتكيفها. ومن هنا نرى أن المجتمع يبقى ظاهرة منفردة ذات نظام متكامل، وإن المجتمع الحالي لهؤلاء البدو وحدة معقدة التركيب، ذات ممارسات متنوعة تتمثل باختيارات متعددة، من السلوك والتنظيم، تتفاوت في تأثيرها على الأفراد، لأنها تمارس دفعة واحدة وفي وقت واحد. من هنا نرى أن استقرار الجماعات التي تقطن الأراضي الجافة يكون بانتقال الجماعات الانتقال بالجماعات البدوية من مجموعة من المتغيرات الاجتماعية ذات انعكاسات على الاقتصاد المعيشي، إلى مجموعة أخرى تختلف عن الأولى شكلا ومضمونا. ويتم ذلك عن طريق تقليل الاهتمام بمجموعة من الأساليب المتبعة والمألوفة لتنشيط مجموعة أخرى من الأساليب نريد أن نجسدها، وفي عملية مستمرة".

أما تكرار التغير في المجتمع فهو أمر غير وارد، ولكن ولأن هناك ظروفاً وتحديات جديدة تحدث، فإن المجتمع لا بد أن يستجيب لها. مثلا إذا كانت تتحكم في مجتمع مجموعة من السمات التي يمكن أن نرسم إليها (أ، ب، و) (ج)، وكان المجتمع يمارس نشاطا معينا في منطقة معينة، فإن استجابته للظروف الجديدة تبدأ عند العنصر (ج) ويتجاهل (أ، ب)، لاعتبار العنصر (ج) هو همزة الوصل بين الظروف السائدة السابقة، والظروف الطارئة الجديدة والتي يمكن أن نرسم إليها (د، هـ، و) (7).

اعتبارات أولوية في الاستقرار: لما كانت (البداءة) تعني حركة الأسرة البدوية من خلال نشاطها الاقتصادي على مدار السنة، فإن البداءة تشمل المجتمعات التي تكون فيها الأسرة هي محور الحركة، وليس الفرد أو مجموعة أفراد من الأسرة، من هنا يمكن

القول أن تحديد الحركة كاسلوب من النشاط الاقتصادي يعني وقف البداوة في المجتمع الذي تمثل الحركة صلب نشاطه الاقتصادي (8).

وعلى هذا فالاستقرار يعني ثبات موقع الأسرة الرعوية من خلال نشاطها الاقتصادي على مدار السنة، من هنا فالتوطن (Sedentization) يعني وقف حركة المجتمع البدوي، قسراً إما بالترغيب أو بالترهيب. ومن هنا نجد أن عملية الاستقرار يجب أن ترتبط بعدد من الظروف التي تتحكم في المجتمع البدوي وهي ليست اقتصادية بحتة، بل تشاركها عدة عناصر أخرى نفسية واجتماعية. وتكون عملية التوطن خارجة عن القوانين الصارمة المحددة، وتعتمد في تطبيقها على اسلوب التجربة والخطأ، مثل التعرف على أهداف حركة البدو وعلى مساراتها وتكرارها أو الهجرة الموسمية وغيرها. فالاستقرار إذاً يجيب على عدة استفسارات تتعلق بالوضع البيئي والثقافي والنفسي وعوامل أخرى إضافة إلى الوضع الاقتصادي. وفيما يلي دراسة لبعض العوامل المؤثرة في عملية الاستقرار وهي:



1. العامل البيئي (الجفاف) Drought and Decline
2. العامل النفسي والاجتماعي Defeat and decradation
3. العامل الاقتصادي Econmic Failure

1. العامل البيئي الجفاف: يمثل هذا النموذج، تحول الرعاة المتقلين بقطعانهم من حرفة الرعي إلى الزراعة والاستقرار. فإذا حدث وتعرض الرعاة وحيواناتهم لخطر التقلبات المناخية المتطرفة- وهذا ما يحدث كثيراً في مجتمع البادية - التي كثيراً ما تنتهي بهلاك القطيع، أو نفوق عدد كبير منه لعدم توفر الماء والكأ حيث يفقد الرعاة قاعدتهم الاقتصادية المعيشية، مما يدفعهم إلى التخلي عن حرفتهم الأصلية والتحول إلى الزراعة في القرى الزراعية المجاورة، بحثاً عن عمل يؤمن لهم سبل العيش، وبذلك يتركون حياة البداوة، ويتجهون إلى الاستقرار طوعاً. هذا ما نلاحظه في مناطق متعددة في البادية الأردنية (سما السرحان المغير، الصرة، الجفور)، كذلك في وسط البادية بالقرب من مادبا والحسا في المنطقة الجنوبية، بالقرب من (معان). وهذا

ما لاحظته الباحث في أثناء زيارته المتكررة لمناطق البوادي العربية. ولم يقتصر عمل الرعاة فقط على الزراعة بل اتجهوا إلى أعمال أخرى مثل الانخراط في سلك الجندي، وقطاع الخدمات الأخرى.

2. العامل النفسي والاجتماعي: من المميزات الشخصية للرعاة والتي اكتسبوها خلال حركتهم، وحياتهم القاسية، وتحملهم أعباء حماية القبيلة والقطيع، وروحهم العسكرية العالية. وقد زاد من ذلك تعلمهم الفروسية، إضافة إلى صراع القبائل مع بعضها بعضاً من أجل السيطرة على مصادر الماء والمرعى، حيث يسيطر القوى على المرعى وينتج الضعف إلى حياة بعيدة عن المنطقة تكون أكثر استقراراً، وهنا يمارس الرعاة حرفة تختلف عن الرعي هي حرفة الزراعة.

3. العامل الاقتصادي: أدى ارتفاع مستوى المعيشة الحالي، وتطور الأساليب المعيشية في قطاعات المجتمع القومي الأخرى، كما هو الحال في القطاعات التي تمارس الصناعة والتجارة أو الخدمات الأخرى إلى عدم قدرة الأسرة البدوية على مواجهة متطلبات الحياة الحديثة، باعتمادها على حرفة الرعي التقليدية، مما جعل الرعاة يشكلون قطاعاً فقيراً إذا ما قورن بالمستوى العام للمجتمع في الدول الحالية، لهذا نرى أن العديد من الرعاة، وأصحاب القطعان يتجهون إلى حرفة جديدة تتمثل في الزراعة، وقد ساعدهم في ذلك حفر الآبار الارتوازية في المساحات الرعوية، فتحولت مساحات شاسعة من المراعي إلى أراضٍ زراعية. أما البعض الآخر منهم فقد ذهب إلى المدن الكبرى، للعمل في قطاع الخدمات كعاملين غير مهرة. وقد كان لهذا الموضوع أثر على توازن قدرات المرعى المحدودة والثابتة ومن الرعاة من بقي يمارس حرفة الرعي. وقد هيأت حرفة الزراعة الحديثة للعديد من رؤساء العشائر فرصة العيش في المدن الكبرى، وإدارة إقطاعياتهم ومزارعهم عن طريق تأجير عمال زراعيين لممارسة هذه الحرفة الجديدة⁽⁹⁾.

المسكن الصحراوي:

يعتبر المسكن الصحراوي ظاهرة جغرافية، واقتصادية، وانعكاس صادق لظروف البيئة والمجتمع. ولما كان يعتمد على الملائمة بين الظروف الاقتصادية

والاجتماعية وبين البيئة في تحديد وجوده. ونراه يختلف من بيئة، لأخرى حتى ضمن المنطقة الواحدة. والسكن الثابت في البوادي نتاج تطور استغرق فترة طويلة من الزمن، وقد ارتبط بزيادة الموارد الطبيعية، وزيادة مقدرة الفرد على استغلالها.

ويمكن تقسيم المسكن إلى نوعين:

1. المسكن المتنقل - الموسمي.

2. المسكن الدائم - المستمر.

السكن المؤقت الموسمي:-

يسود هذا النوع من السكن متاخم الصحراء، ويسكن فيه مربو الماشية الذين يعيشون حياة الترحال والتنقل، أو العاملون في قطاعات متممة لعملية الرعي. أما البيت هنا فهو الخيمة المصنوعة من شعر الأغنام أو من وبر الجمال، يضاف إليها بعض المساكن المبعثرة المبنية من الإسمنت والطوب والتي تسكن في فترات الخصب والخير، وتكون متقلبة، بحيث يمكن تغيير مكان المبيت في الأسبوع أكثر من مرة. أما أطوال هذه البيوت فهي تختلف من فرد لآخر وذلك حسب المكانة الاقتصادية والاجتماعية للفرد فالبيت عندما يكون كبيراً، وقائماً على الأعمدة يكون صاحبه ذا شأن، ومكانة عالية، وتصل أبعاد هذا البيت إلى 10م طولاً 3م عرضاً ويرتفع إلى ثلاثة أمتار. أما بقية البيوت فلا تتجاوز 3 × 2 × 2م على التوالي.

مادة البناء:

ذكرنا سابقاً أن معظم البيوت التي تسكن هي من الخيام، تنسج من شعر الأغنام أو وبر الجمال، وهي تتميز بسهولة حملها وإقامتها، هذا إضافة إلى المجمعات السكنية الحديثة التي تبني من مادة الاسمنت أو الطين. وقد أخذت تتناقص بيوت الشعر (الخيام) بعد أن تطورت وسائل المواصلات بحيث أصبحت السيارات يمكن أن تنقل الرعاة من سكنهم في القرى القريبة من المرعى إلى المرعى يومياً⁽¹⁰⁾.

في هذا الوضع حيث ترتفع نسبة البيوت المبنية من الإسمنت والطوب في معظم الصحار، فوصلت إلى حوالي النصف، في حين تأخذ هذه الظاهرة بالزوال كلما اتجهنا

داخل الصحاري. فتأخذ البيوت شكل مساكن مؤقتة مصنوعة من الطين والتبن وبجانبيها بيوت الشعر (الخيام)، وتمثل هذه الظاهرة نسبة عالية من إجمالي عدد البيوت هناك، وتقام هذه البيوت دائماً حول الينابيع أو آبار الجمع (مياه الأمطار)، أو البرك الطبيعية. أما الخيام فهي البيوت التي ينفرد بها الرعاة المتنقلون مع قطعانهم، وهذه الظاهرة آخذة في الازمحلال بعد أن تطورت وسائل النقل، التي عملت على سرعة حركة القطيع من مرعى لآخر. وهكذا تمكن أصحاب من الانطلاق الأغنام من بيوتهم الثابتة، والعودة إليها آخر النهار، دونما حاجة إلى البقاء في المرعى بعيدين عن أماكن سكنهم، ومع هذا ما زالت نسبة من الرعاة تسكن الخيام، وخصوصاً في الفترة الرطبة من السنة، حيث يكون القطيع متوغلاً داخل البادية شرقاً.

المسكن الدائم: المدن في الأراضي الجافة (الواحات):

من المثير أن نرى مدناً كبيرة داخل الأراضي الجافة تعاني من تدني إنتاجية الوحدة الزراعية. وتخلخل في الكثافة السكانية، ونقص في الماء، والمواد اللازمة للإنشاءات. حيث بلغ عدد هذه المدن حتى الربع الأخير من القرن العشرين حوالي (89) مدينة، يزيد عدد سكانها عن (100.000) نسمة. في حين تقوم (37) مدينة منها حول الواحات داخل الصحار و(9) منها يزيد عدد سكانها عن عشرة ملايين نسمة مثل (القاهرة، وكراشي، وطهران، وليما، والإسكندرية، ولاهور، وفونكس). بعض هذه المدن يعد من المدن الأولى في التاريخ البشري من حيث القدم والمكانة السياسية كالقاهرة وطهران. وتفسر بداية قيام هذه المدن ووظائفها طبيعة تنوع العوامل المختلفة التي أدت إلى إنشائها، وقدرتها على توفير السكن الملائم للمعيشة في مثل هذه البيئة الصعبة (Heath, 1987) (11).

البيئة السكنية:

نتيجة للظروف البيئية والاقتصادية التي أشرنا إليها سابقاً، نجد عدداً قليلاً من المراكز العمرانية مبعثرة داخل الصحار المترامية الأطراف. ويعود ذلك إلى أن مساحات كبيرة من الأراضي الجافة إما أن تكون غير منتجة، أو أن الواحات الزراعية

والصناعية ذات مردود إقتصادي متدن. وحيثما تقوم المراكز المختلفة في الأراضي الجافة، بالمقارنة مع المراكز داخل البيئات الرطبة المنتجة فإن لهذه المراكز وظائف محددة، تبدو مرتبة ضمن نظام من الخدمات يتسلسل هرمياً. كما أن التوزيع المكاني للمراكز العمرانية في الأراضي الجافة، يختلف عنه في الأراضي الرطبة. ففي حين أمكن تطبيق نظرية (كرستلر، Christler) التي تقوم على نظام التوزيع الهرمي لمنطقة المركز في جنوب ألمانيا وبقية أوروبا، إلا أنه لم يحدث تطبيقها في المدن الجافة في حين تتوفر الإمكانيات الكافية لإعالة السكان المستقرين في هذه المراكز العمرانية إذا تم توزيعهم داخل الأراضي الزراعية باتزان.

وتعكس أنماط المراكز العمرانية في الأراضي الجافة اتجاهات متباينة من حيث السيطرة على الفضاء في هذه الأراضي. ففي كثير من الأحيان لا تخدم المراكز العمرانية إلا سكانها فقط وبشكل محدود. كما قد لا تكون هناك علاقة قوية بين المراكز العمرانية المتباعدة كالخانات والاستراحات، والواحات، ومدن التعدين، ومراكز التجارب العسكرية. وهناك الجهد النفسي الذي ينبغي أن يراعيه واضعوا تصاميم المدن، والذي يتمثل بتعرض الإنسان إلى الأشعة الشمسية لفترات طويلة، وكذلك هناك خطر الرياح الجافة، والتي ترتبط بها كهرباء ساكنة لها آثار سلبية على صحة الإنسان. فرياح الخماسين، ورياح سانتا انا التي تصل سرعتها ما بين (40-80 كم/س)، تحمل معها الجفاف، وترفع درجة الحرارة التي تضايق الإنسان إلى درجة الانتحار كما هو الحال بالنسبة لرياح سانتا انا في كاليفورنيا وكذلك مدينة (ومير Woemere) الأسترالية التي كانت مركزاً لمنظومة الصواريخ العسكرية والتي شهدت أوج ازدهارها في أواخر الخمسينات، وفيما بعد تطورت لتصبح مركزاً للترويج، وبيع السلع الضرورية للمتزهين، ومراكزاً للخدمات الصحية والاجتماعية.

أما ميناء إيلات (أم الرشراش) على خليج العقبة، فقد أنشئ على أسس استراتيجية بحثة بعد عام (1948م) باعتباره منفذاً على البحر الأحمر الذي يتحكم بتجارة الشرق الأقصى. في تلك الفترة لم يكن هذا الميناء ليوفر أكثر من الماء، وبعض الخدمات الاجتماعية للسكان الذين بلغ عددهم في إيلات عام (1975م) حوالي (15.000) نسمة،

وأصبح فيما بعد منتجاً هاماً، خاصة بعد فترة السلام مع مصر، ويستقبل حالياً ما يزيد عن (370.000) نسمة سنوياً، على الرغم من أنه يعتمد على المساعدات الحكومية بشكل مستمر (Heath, 1987) ⁽¹²⁾. وكذلك الأمر بالنسبة لميناء العقبة الذي يعتبر المنفذ الوحيد للأردن وبعض الدول المجاورة كالعراق في فترة الأزمات الدولية.

طبيعة مواقع المدن في الأراضي الجافة:

يتسم الموقع الدقيق للمدن في الأراضي الجافة بأنه وضعاً خاصاً ثابتاً، ويستمر لفترة طويلة، وهذا يعكس مدى محدودية المواقع الممكنة لإقامة المدن عليها، لذا تعتبر مدينة أريحا الفلسطينية والتي تقع ضمن الإقليم الجاف، من أقدم المواقع العمرانية التي سكنها الإنسان بشكل متواصل ومستمر، وقد أدى انتشار الينابيع، والمراوح الغربية الممتدة على جانبي وادي الأردن إلى إمداد السكان بالماء، والمنتجات الزراعية، كما كانت من العوامل المهمة التي أدت إلى استقرار الناس في المنطقة. ويمكن تطبيق هذا الوضع على مناطق أخرى في العالم، مثل شمال إفريقيا، وجنوب غرب آسيا وأواسطها، حيث قامت مدن كثيرة بالقرب من المراوح الفيضية (alluvial fans)، التي تتوافر فيها المياه على مدار السنة، وكذلك التربة الخصبة التي تقوم عليها الزراعة المروية.

ويعكس التاريخ الطويل لسكن الإنسان في أطراف الإقليم شبه الجاف، كما هو الحال في منطقة الهلال الخصيب (fertile crescent) الممتد من مصر حتى بلاد الرافدين، انتشار آلاف المواقع الاستيطانية القديمة المعروفة. يستدل على ذلك تلك المواقع الأصلية من تراكمات بقايا الاستيطان القديم التي تشكل الآن تلالاً من المخلفات البشرية التي ترتفع إلى عدة أمتار. وتظهر حول هذه التلال المستوطنات الحديثة، وهذا ما يبدو واضحاً من الآثار الموجودة في أريحا في فلسطين والعراق (Heath, 1987) ⁽¹³⁾.

وكما هو معلوم فإن لدرجات الحرارة العالية قدرة على التحكم في وضع التصميم الهندسية الخاصة، بحيث أصبحت هذه المدن تخدم ظروف البيئة الإيجابية، مثل الإقلال من العبء الحراري على جسم الإنسان، عن طريق الاستغلال، وإيقاف الجفاف الجسمي الذي يعني فقدان الجسم للماء، عن طريق التعرق الذي يصل أحياناً إلى (12%) مما يعتبر خطراً على جسم الإنسان، كما لا بد من أن يراعى عند تصميم البيوت الوقاية من

الأشعة الشمسية التي قد يتعرض لها جسم الإنسان، وتؤدي إلى إصابته بأمراض (كيموضونية)، مثل سرطان الجلد والمياه البيضاء (Cataract)، الذي تصيب العين وتنتهي بالعمى، لذا ينصح بوضع نظارات سوداء لمنع وهج الشمس المنعكس عن سطح الأرض.

أنماط المدن في الأراضي الجافة وتصاميمها:-

1. مدن العالم القديم:

يلاحظ المتجول في الصحاري الإفريقية والآسيوية، أن هناك نمطين رئيسيين سائدين في شوارع مدن الأراضي الجافة. الأول:- يتمثل في الشوارع الضيقة الملتوية، خصوصا في الأحياء القديمة، التي يعود تاريخها إلى فترة ما قبل القرن التاسع عشر، وهي شوارع مرصوفة تصطف على جوانبها المحلات التجارية، تحاذيها أرصفة للمشاة، أما خلف المحلات التجارية فتوجد البيوت المتراسة المتلاحمة، والمساجد والأسواق الفرعية (التجارية والحرفية والقصور والمعابد). والثاني:- نمط الشارع الحديث العريض والمستقيم والمكشوف الذي رافق المدن الكبيرة الحديثة/في السعودية، ودول الخليج العربي، ولا يختلف الحال في هذه المدن عن طبيعة العمران في الأراضي الرطبة، حيث ناطحات السحاب، والفنادق الفخمة، والمكاتب التجارية، والشوارع، العريضة، والواسعة، والخالية التي تمتد خارج المدن لتربطها مع الضواحي السكنية أو مع الأسواق التي تسير عليها شبكة واسعة من المركبات العامة والخاصة.

2. مدن العالم الجديد (أستراليا والأمريكيتين وجنوب إفريقيا):

يتباين المظهر العام للأراضي الجافة في الأمريكيتين، وجنوب إفريقيا، وأستراليا، حيث تظهر المراكز التقليدية القديمة ملتصقة بالإنشاءات العمرانية الحديثة للمدينة، والتي تعتمد على هي الخطة الشبكية (grid)، حيث تتعامد الشوارع لتلتقي في مركز المدينة الذي تقع فيه الكنيسة، والقيادة الإدارية (دار البلدية) والأسواق، ويظهر هذا جليا في المستعمرات الإسبانية في بداية الكشوف الجغرافية. أما التصميمات الآسيوية والإفريقية القديمة فتختلف عن النمط السائد في العالم الجديد، حيث تغطي مساحة كبيرة من أرض المدينة بحيث تبدو

الشوارع مظلمة، والأسواق وجدران البيوت معزولة عن أشعة الشمس، لتقلل من العبء الحراري، وفي المقابل نجد شبكة الشوارع العريضة هي الأسلوب الحديث، مع انخفاض كثافة البيوت، والتباعد في المساكن، كل هذا يعني حماية السكن من الحرارة الشمسية، إلى أدنى مستوى ممكن، أما داخل العمارات أو البيوت، فيستعمل السكان المكيفات لتبريد المساكن من الداخل.

ومع انتشار الهندسة المعمارية الغربية داخل الدول الغنية النفطية في الأراضي الجافة كما هو حال دول جنوب غرب آسيا وبالذات دول الخليج العربي وشمال إفريقيا، فإن التصاميم لمدن الأراضي الجافة تطلبت مواد بناء غير ملائمة أصلاً لظروف المناخ الجاف (مثل الفولاذ والزجاج)، كما أدى انخفاض أسعار الكهرباء بسبب توفر الزيت الرخيص إلى انتشار أجهزة التكييف التي أصبحت من ضروريات الحياة منذ بداية الخمسينات.

التصاميم التقليدية للبيوت:-

حجرة المعيشة:-

استعملت المواد المحلية المتوفرة في بناء المساكن التقليدية في الأراضي الجافة، مثل الطين، والطوب الطيني، أو الطوب المحروق، أو الحجارة والأخشاب، باعتبارها مواد رخيصة، وعازلة للحرارة داخل المسكن، ويتألف المسكن من جدران طينية سميكة وعدد قليل من النوافذ الصغيرة، كما أن أسطح المنازل تتشكل بحيث يمكن استعمالها كغرف للنوم، حيث تفقد أسطح المنازل حرارتها في أثناء الليل عن طريق التبديد الإشعاعي، والتلامس مع الجو البارد نسبياً.

كما أن بعض تصاميم للأسطح يعمل كجامع للرياح الباردة في الليل الذي يهبط بعد ذلك داخل الغرف، أما الساحة الداخلية فيتوسطها عادة حوض ماء، وناقورة تعمل على التبريد الحلمي، وأصبحت هذه التصاميم هي السائدة في المنطقة الممتدة من وادي السند شرقاً مثل ذلك مدن سوريا وفلسطين، والعمارة الإسلامية في إسبانيا في الغرب، كما أن هذه التصاميم امتدت لتشمل بناء الخانات إلى البيوت الخاصة في آسيا. أما في إيران فكانت الغرض حول البيت مسقوفه لكن مفتوحة على ساحة، ومكشوفه

الفصل السابع

الموارد الزراعية في الأراضي الجافة

أولاً: الإنتاج الزراعي النباتي

تعتبر الزراعة المصدر الرئيس لغذاء سكان العالم. وتحدد أوضاع الإنتاج الزراعي تفاوت الوفرة الغذائية بين الدول المختلفة. إذ يتفاوت هذا الإنتاج مكاناً وزماناً وفقاً لدخلاته الطبيعية والبشرية، بما في ذلك المناخ والتضاريس والتربة والمياه وأنماط استعمالات الأرض المتبعة ونوعية المحاصيل المزروعة والمستوى المعيشي للسكان، وكذلك استعمال الأسمدة والمبيدات الحشرية وطبيعة التكنولوجيا الزراعية المطبقة. كما يشكل الإنتاج الزراعي بالنسبة لمعظم الدول الصحراوية الاستعمال الأهم لأراضيها ومياهها، ويساهم القسط الأكبر في إنتاجها المحلي الإجمالي وفي استخدام غالبية قواها العاملة. فبينما بلغت نسبة العاملين في القطاع الزراعي 35% من القوة العاملة في العالم عام 2007م، فإنها ترتفع في السودان إلى 80% وفي باكستان 54%، لتتخفض في مصر إلى 30%، ما لم تنافسها قطاعات اقتصادية أخرى، كاستغلال النفط والمعادن أو الخدمات حيث تنخفض هذه النسبة إلى حدود متدنية، كما هو الحال في ليبيا (17%) وفي الأردن (10%). كما تتفاوت نسب مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي للدول الصحراوية. فبينما تبلغ هذه النسبة في السودان 34% وفي كينيا 20-30% وباكستان 26%، فإنها تنخفض إلى 15% في مصر و11% في إيران و7% في ليبيا و3% في الإمارات العربية المتحدة و2.4% في الأردن.

واقع الإنتاج الزراعي في الأراضي الجافة: يمكن وصف واقع الإنتاج الزراعي في الأراضي الجافة من خلال المعطيات التالية:

1. تعتبر الأراضي الجافة أقدم البيئات التي مارس فيها الإنسان نشاطه الزراعي واستغل مصادر المياه المتاحة، وبخاصة الأنهار دائمة الجريان في ري المزروعات، كما هو الحال بالنسبة للمصريين القدامى الذين استغلوا مياه فيضان نهر النيل منذ عام 5000 ق.م. وأقاموا قنوات الري اللازمة في عام 3000 ق.م. ومورست الزراعة المروية قديماً، أيضاً، في كل من الصين والهند وجنوب غرب آسيا، إضافة إلى استعمال الهنود الحمر في

المكسيك وبيرو لمياه الأنهار في زراعة الذرة منذ عام 800 ق.م. ويعني ذلك، توفر تاريخ زراعي طويل وخبرات متراكمة في مجال الزراعة المروية وإدارة متطلباتها من الأرض والمياه.

2. محدودية المساحة الزراعية على مستوى العالم، بعامه وعلى مستوى الأراضي الجافة، بخاصة. إذ تبلغ المساحة المزروعة في العالم 1500 مليون هكتار، ينتشر 43% منها في دول الأراضي الجافة بمساحات متفاوتة ولكنها، عموماً، متدنية، يقع معظمها في البيئات الفيضية، كالأودية والدالات النهرية والبهادا والواحات الصحراوية. فعلى سبيل المثال، تبلغ نسبة مساحة الأراضي الزراعية إلى مجمل المساحة الكلية للدولة 29% في الولايات المتحدة الأمريكية و24.3% في باكستان و10-12% في إيران و4.3% في الأردن و3-3.5% في مصر و2-1% في ليبيا و1.6% في الصومال، وذلك وفقاً لانتشار مساحة الدولة ورقعتها الجافة وتوفر مصادر المياه والتنوع التضاريسي في كل من هذه الدول.

3. يعكس النشاط الزراعي في الأراضي الجافة، التي تشكل 36% من مساحة اليابس، أنماط التوزيع السكاني لقرابة 1/6 سكان العالم الذين يعيشون فيها، يتواجد معظمهم (86%) في قارتي آسيا وأفريقيا وبخاصة في مناطق الزراعة المروية النهرية، مما أدى إلى ارتفاع كثافتها السكانية على حساب توزيع السكان في الأراضي الأخرى، باستثناء المراكز الحضرية. فبينما تبلغ الكثافة السكانية العامة في مصر 73/كلم²، أدى وجود نحو 98% من سكان مصر في منطقة وادي النيل ودلتاه التي لا تتجاوز نسبة مساحتها 4% من مجمل المساحة العامة إلى رفع الكثافة فيها إلى 900 نسمة/كلم². كما جذبت الزراعة المروية في الواحات الصحراوية تجمعات سكانية عالية الكثافة رغم تباعد المراكز وبقية توزعها المكاني في وسط صحراوي قاحل.

4. يعتبر النشاط الزراعي في الأراضي الجافة الأكثر استجابة وحساسية لأيّة تغيرات أو خلل يتعرض له النظام البيئي الصحراوي، وبخاصة عند حدوث القحط أو الفيضان. فانقطاع الأمطار أو تراجع كمياتها الهائلة وارتفاع معدلات التبخر يؤدي إلى انحسار مساحات الزراعة البعلية، وتدني مناسيب المياه الجوفية المتجددة، وكذلك مناسيب مياه الأنهار الجارية، أو جفاف أوديتها، فضلاً عن ما تتعرض له التربة من ارتفاع في نسبة تمليحها وقابليتها للانجراف. وغالباً ما ينتهي ذلك بحدوث الجماعات والهجرات السكانية، كما يحدث تكراراً في دول الساحل الأفريقي والسودان (خوجلي، 1991). وإن بطء

استرجاع معدلات إنتاجية الأرض لسابق عهدها، بالمقارنة مع الأقاليم المناخية الرطبة، طيل من أمد تأثير حالات القحط هذه.

تعتبر الزراعة الصحراوية الأكثر استهلاكاً للمياه العذبة رغم قلة المتوفر منها. فبينما يصل معدل نسبة المياه العذبة المستعملة في الزراعة من جملتها المتوفرة في الدول العربية إلى 89%، فإن هذه النسبة ترتفع إلى أكثر من 90% في كل من العراق وموريتانيا وعمان والصومال (97%). (ESCWA.2003). ويؤثر ذلك على الوفرة المائية في هذه الدول بحيث تؤدي، في بعض الحالات، إلى تناقصها أو نضوبها وبخاصة الموارد المائية الباطنية الجوفية، ويزيد في نفس الوقت من كلفة الإنتاج الزراعي، كما هو الحال في اليمن والأردن ومزارع القمح في الصين والسعودية. ويشار، هنا، إلى ارتفاع كميات المياه التي تستهلكها الزراعة في الأراضي الجافة، بعامه، بسبب ما يقصد منها عن طريق التبخر أو التسرب أو الإفراط في الري أو زراعة محاصيل أكثر استهلاكاً للماء كالقطن والأرز وقصب السكر. وقد لوحظ أن كمية المياه المسحوبة للأغراض الزراعية في خمسة وخمسين دولة نامية تزيد عن أربعة أضعاف الاحتياجات المائية للزراعة المروية في أمريكا اللاتينية، وضعفين في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وجنوب آسيا⁽¹⁾.

6. يواجه الإنتاج الزراعي في بعض الدول الصحراوية تحديات ارتفاع معدلات النمو السكاني وتراجعها، إما بسبب انتشار القحط، أو ارتفاع كلفة الإنتاج وبخاصة ما يتعلق بأعمال حفر الآبار الارتوازية وبناء السدود وتوفير الأسمدة والمبيدات الحشرية والتكنولوجيا الزراعية والتنافس التسويقي، بحيث أصبح قاصراً عن توفير متطلباتها الغذائية، وساعد في زيادة فقراء وجياع هذه الدول. ففي 29 دولة تقع في وسط وغربي وشرقي وجنوب أفريقيا، يوجد نحو 20-75% من السكان يعانون من نقص الغذاء، كما تنفق الدول الأفريقية ما بين 15000-20000 مليون \$ سنوياً على واردات الغذاء، إضافة لـ 2000 مليون \$ تحصل عليها كمساعدات غذائية كل عام. وقد زادت نسبة الذين يعيشون دون خط الفقر، ممن يقل متوسط دخلهم الفردي عن دولار واحد/اليوم، من 47.6% في عام 1985 إلى 59% في عام 2000⁽²⁾.

7. يتعرض القطاع الزراعي لمناقسة حادة من قبل القطاعات الأخرى وبخاصة قطاعي إنتاج النفط والخدمات. ففي ليبيا تراجع الإنتاج الزراعي بعد اكتشاف النفط في نهاية

(1) http://fao.org/rr/water/aqastat/water_use/index4.Stm.

(2) http://www.eoearth.org/article/Agriculture_and_development_n_Africa_coched.

ر تاريخ
الأرض

الجافة،
في دول
لبينات
، سبيل
29% في
4% في
لاتساع
ن هذه

يباس،
ظمهم
أدى إلى
استثناء
وجود
ساحتها
جذبت
اعدها

ات أو
ضمان
نحسار
ب مياه
نسبة
كثافة،
بطه

الخمسينات من القرن العشرين بسبب الهجرة إلى المدن. وقد انخفضت مساهمة قطاع الزراعة في الناتج المحلي الإجمالي من 26% في عام 1958م إلى 2% في العام 1978 واستقر عند 5% في عام 2004م. أما في الإمارات العربية المتحدة، فساهم هذا القطاع بنسبة 3% فقط من مجمل الناتج المحلي مقابل 33% نسبة مساهمة قطاع إنتاج النفط والغاز الطبيعي. وقد وفر ذلك فرص عمل بمغريات مادية مجزية شجع سكان الريف على هجر أراضيهم الزراعية للعيش في المدن، مما ساهم في ارتفاع نسبة سكان الحضر في الدول النفطية: قطر 100%، الكويت 98%، ليبيا 85%، والسعودية 81% ودول الخدمات الإنتاجية: الأردن 82%، جيبوتي 82%، بينما ظلت منخفضة في الدول الزراعية: أفغانستان 20%، اليمن 26%، باكستان 34% ومالي 31% (P.R.B.. 2007).

8. تراجعت المساحات الزراعية في بعض المناطق الصحراوية بفعل تصحر أراضيها إما بسبب التوسع العمراني الذي طغى على الأراضي الزراعية المحيطة بالمدن واتخذ شكل التصحر الإسمنتي Cement Desertification أو تراجع إنتاجية الأرض بسبب تملحها أو انجراف تربتها السطحية أو تلوثها بمخلفات المبيدات الحشرية والتسبب المفرط، أو نتيجة لزحف الرمال. ففي الصين، بلغ معدل فقدان الأراضي لصالح الصحراء خلال الفترة 1950-1975م 1560 كلم²/السنة، واستقر هذا المعدل منذ عام 2000م عند 1400 ميل²/السنة كما تم هجر نحو 24 ألف قرية في شمال وغرب الصين خلال النصف الثاني من القرن الماضي بسبب زحف الرمال. وفي أفغانستان، دنت الرمال نحو مائة قرية زراعية وزحفت صحراء راجستان غرباً على حساب الأراضي الزراعية. أما لبنان، فقد خسرت خلال الفترة 1960-1980م حوالي 20 ألف هكتار من تربتها الزراعية للاستعمالات الحضرية، كما أصبح نحو 1/4-1/2 مساحة سهل الفرات السوري غير صالح للزراعة بسبب تملح التربة والغدق المائي.

9. يعتبر القطاع الزراعي بالنسبة لبعض الدول الصحراوية قطاعاً استراتيجياً يتطلب الدعم الحكومي والدولي بغض النظر عن كلفته أو عائده المالية. ويصبح هذا الدعم ضرورياً بشكل خاص في الدول الصحراوية النامية والفقيرة التي يتدنى فيها الناتج المحلي الإجمالي ونصيب الفرد منه ويعتمد معظم سكانها على القطاع الزراعي، الذي يعاني من تعدد العوامل المحددة، كتكرار التعرض لحالات القحط ونضوب الموارد المائية وارتفاع كلفة الإنتاج (الأسمدة والمبيدات الحشرية، الآليات، البذور، النقل... الخ)، إضافة إلى الهجرة إلى المدن. ويمكن توفير هذا الدعم إما من مصادر

حاجة تقدمه المؤسسات الحكومية والخاصة أو دعم خارجي توفره الدول الأخرى
المؤسسات الدولية المختصة، مثل منظمات الأمم المتحدة والبنك الدولي.

النشاط الزراعي الأكثر تأثراً بالتغيرات التي تشهدها البيئات الزراعية، وكذلك
حالة العرض والطلب على المنتجات الزراعية. ولا بد من تشجيع المزارعين على
تبعه أنشطتهم الزراعية والتمسك بالأرض وتوفير البدائل عن المغريات الحضرية أو
قطاعات الإنتاجية الأخرى بما تمتاز به من مغريات مادية ومعيشية وأمنية وترفيهية.

وتتعدد سبل الدعم الزراعي وفقاً لأوضاع المزارعين ومزارعهم، وكذلك
إمكانات المادية الداعمة المتوفرة محلياً ودولياً. ويمكن أن تشمل الجوانب التالية:

تأمين الموارد المائية اللازمة لري المزروعات من خلال تنفيذ المشاريع المائية
الضرورية كالسدود والقنوات المائية وحفر الآبار الإرتوازية ونقلها إلى المناطق
الزراعية بل وتوفيرها للمزارعين بأسعار تفضيلية ومدعومة.

إنشاء البنيات التحتية اللازمة كالطرق الزراعية ومراكز الأبحاث والدراسات
والمستنبات الزراعية والأسواق المركزية ومرافق التصنيف والتعليب... الخ.

تطوير الأراضي الزراعية، مثل إقامة المصدات الريحية وتحريج الأراضي المنحدرة
وبناء المصاطب الزراعية والحد من انجراف التربة، كما حققه مشروع تطوير حوض
نهر الزرقاء في الأردن مؤخراً.

- الدعم المالي والمادي: يتعرض المزارع في الأراضي الجافة إلى تآكل مردوده المالي
بسبب التزايد المضطرد في تكاليف الإنتاج، بما في ذلك كلفة معدات الإنتاج
كالمحارث ومياه الري: النقل والضخ والمعالجة، الأسمدة والمبيدات الحشرية، أجور
العمال والنقل إلى مراكز التسويق، عمولة الوسطاء التجاريين. ففي المملكة العربية
السعودية، وزعت الدولة للمزارعين والشركات الزراعية أكثر من مليوني هكتار من
الأراضي غير الزراعية المستصلحة. كما تحملت 45% من كلفة المعدات الزراعية
و50% من كلفة الأسمدة، وشقت الطرق الزراعية بين مناطق الإنتاج والاستهلاك.
كما بنت الدولة أكثر من 20 سداً لحزن مياه الأمطار بطاقة تخزينية تقدر بنحو 689
مليون م³ (1). كما تعوض بعض الدول المزارعين عن خسائرهم الناتجة عن تعرض
محاصيلهم لخطر الصقيع أو الآفات الزراعية أو أن تشتري منهم محاصيلهم بأسعار

(1) <http://www.the-saudi.net/suadi-arabia/agriculture.htm>.

تشجيعية بمعزل عن أي انخفاض في سعر السوق. وينعكس ذلك في كبر حجم مخصصات الدوائر والمؤسسات الرسمية والإنفاق من موازنتها المالية السنوية العامة.

- التسهيلات التجارية: ويشمل ذلك عقد الاتفاقيات التجارية مع الدول الأخرى وفتح أسواق جديدة للتصدير والاستيراد، وتوفير الحماية الجمركية للمنتجات الزراعية المحلية وتأمين العملة المحلية أو الوافدة حين يلزم، وإنشاء مؤسسات الإقراض الزراعي وخفض الضرائب المفروضة على مستلزمات الإنتاج، وبخاصة الأسمدة والمبيدات الحشرية.

10. يوجه الإنتاج الزراعي في عدد من الدول الصحراوية لأغراض التصدير للأسواق الخارجية، كما يتضح ذلك من ارتفاع نسب الصادرات الزراعية من مجمل الصادرات لبعض الدول، مثل إثيوبيا (72.49%) وأفغانستان (66.84%) وتشاد (54.4%) لعام 2002م. ويحدث ذلك في ظل الظروف الإنتاجية الزراعية التالية:

- تراجع الناتج المحلي الإجمالي والسعي لتوفير عائدات مجزية من السيولة الأجنبية.
- انخفاض الطلب في السوق المحلي إما لضعف القوة الشرائية بسبب انتشار الفقرار لزراعة محاصيل نقدية في مزارع تجارية واسعة يتم تصديرها إلى الخارج، كما هو الحال بالنسبة لزراعة الفواكه في الصومال وزراعة الجيوب في كل من أستراليا والأرجنتين وأثيوبيا.

- ضعف مساهمة القطاعات الإنتاجية الأخرى، كإنتاج مصادر الطاقة والمعادن والسياحة، مما يفسح المجال أمام ارتفاع حجم الصادرات الزراعية. فنحو 80% من سكان كينيا، على سبيل المثال، هم إما مزارعون يعيشون في مناطق ريفية أو يعتمدون في معيشتهم على الزراعة، كما تعيل الزراعة فيها 30% من سكانها وتغذي أكثر من 60% من حيوانات الرعي و65% من الحيوانات البرية فيها⁽¹⁾.

- ضعف الواردات الزراعية الإنتاجية من محارث وأسمدة ومبيدات حشرية وإتباع السبل الإنتاجية التقليدية، مما يزيد من قيمة الصادرات الزراعية على حساب وارداتها.

وبالمقابل، تنخفض نسب وقيمة الصادرات الزراعية في بعض الدول الصحراوية، وبخاصة الدول النفطية، كالكويت (0.24%) والجزائر (0.22%) وليبيا (0.15%) والسعودية

(1) <http://www.aridland.go.ke/mod.php?topic=99>.

ال
ال
اد
ص
ال
كل
إلى
الصدر
المتورد
نسب
الإمار
الصدر: ال
11. تتعر
بسب
المر
الحا
الأم

0.75%). ويعود ذلك إلى منافسة قطاع النفط في مجمل صادرات هذه الدول. كما تنخفض نسبة الصادرات الزراعية، رغم كبر حجم الإنتاج، بسبب ارتفاع معدلات الاستهلاك الناتج من الزيادة السكانية، كما هو الحال بالنسبة لمصر (11.65%) وباكستان (9.98%). كذلك، يخفض مساهمة القطاع الزراعي في حجم الصادرات العامة بسبب ضعف الطلب أو انخفاض الأسعار الناتج عن منافسة المنتجات المثيلة في الأسواق الخارجية. وينطبق ذلك، بشكل خاص، على الصادرات الزراعية غير القابلة للتخزين طويل الأمد، ويتم نقلها براً أو بحراً إلى أسواق دول بعيدة، كالخضراوات. ويساعد في ذلك، تشابه عوامل الإنتاج في الدول المصدرة، كالمناخ وفصلية الإنتاج الزراعي وانعدام التنسيق فيما بينها من جهة وبين الدول المستوردة من جهة أخرى.

جدول رقم (18)

نسب الصادرات والواردات الزراعية من مجمل الواردات والصادرات في بعض الدول الصحراوية

الدولة	نسبة الصادرات	نسبة الواردات
إثيوبيا	72.24	11.49
أفغانستان	66.84	22.02
تشاد	54.49	5.11
الأرجنتين	42.87	5.59
أستراليا	24.67	4.66
مصر	11.65	23.47
كينيا	0.15	19.26
الإمارات العربية المتحدة	1.55	5.72
الكويت	0.24	9.02
ليبيا	0.15	19.26

المصدر: الكتاب الإحصائي السنوي لمنظمة الأغذية والزراعة FAO، مجلد رقم 1، 2004.

11. تتعرض المنتجات الزراعية لمنافسة إنتاجية وتسويقية واستثمارية داخلية وخارجية بسبب لجوء المزارعين إلى إنتاج نفس المحاصيل في ذات الفصل الزراعي والمساحة المزروعة وعدم تطبيق سياسة النمط الزراعي أو النمط المحصولي الذي يحدد أنواع المحاصيل ومساحات الأرض المزروعة فيها. ففي الزراعة البعلية، تفرض فصلية الأمطار زراعة المحاصيل الشتوية والصفية وفقاً لكمية الأمطار الهاطلة وما يجتزن منها،

عن طريق التسرب، على شكل رطوبة تربة. وعلى الرغم من أن قائمة المحاصيل الزراعية تبقى محدودة نسبياً في الأقاليم التي تتشابه في ظروفها المناخية، فإن تحديد المساحة المخصصة لكل محصول تتم زراعته في الفصل الواحد وفي الفصول المتتابعة ومراعاة ذلك بالنسبة لمساحات المحاصيل الأخرى دون أي تضارب في النوعية والمساحة، من شأنه أن يحد من إغراق الأسواق بالمنتج الواحد وفي التوقيت نفسه ويقلل أيضاً، من حدة التنافس بين المصدرين التي تتم، في الغالب، على حساب الأسعار.

أما بالنسبة للمحاصيل المروية والمحمية (في البيوت البلاستيكية)، فيتحكم المزارع بنوعية وكمية وفصلية المنتجات الزراعية المختلفة. ولكي يغطي تكاليف الإنتاج المتزايدة يلجأ إلى زراعة المحاصيل الأكثر طلباً واستمرارا في إنتاجيتها وتحملا لكلفة النقل لمسافات بعيدة وقابلية للتخزين، وكذلك تنوع مجالات استخداماتها في الصناعات الغذائية والتحويلية. ويكون، في نفس الوقت، أكثر حرصا على تخطي المنافسة الإقليمية أو الدولية من خلال التحكم بالنوعية الزراعية المنتجة وتوقيت الحصاد أو القطف واختيار الأسواق المستوردة وعقد الاتفاقيات التجارية الملزمة معها. ويشمل ذلك زراعة القطن والأرز والقمح وقصب السكر وأشجار الزيتون والحمضيات والفواكه وغيرها من المنتجات الزراعية الأكثر قابلية للتصدير. ومن أمثلة ذلك، تحديد الولايات المتحدة الأمريكية عام 2002م للمساحات المزروعة رياً بالمحاصيل التالية:

جدول رقم (19)

المساحات المزروعة رياً بالمحاصيل المختلفة في الولايات المتحدة الأمريكية

المحصول	النسبة المئوية من المساحة الزراعية المروية
الذرة	18
حبوب أخرى	14
فول الصويا	10
القطن	9
البرسيم	12
أراض أخرى في المزارع	25

المصدر: www.ers.usda.gov

أما في الأردن، فتشكل المساحة القابلة للزراعة 9.7% من إجمالي مساحتها، كما تشكل المساحة المزروعة فعلاً 3% من المساحة العامة للدولة تتم زراعة 70.68% منها عن طريق الزراعة البعلية والباقي عن طريق الري. وتحتل الحبوب الشتوية أكبر المساحات المزروعة بعلا بينما تخصص أكبر المساحات المروية لزراعة الخضار، كما يتضح من الجدول التالي:

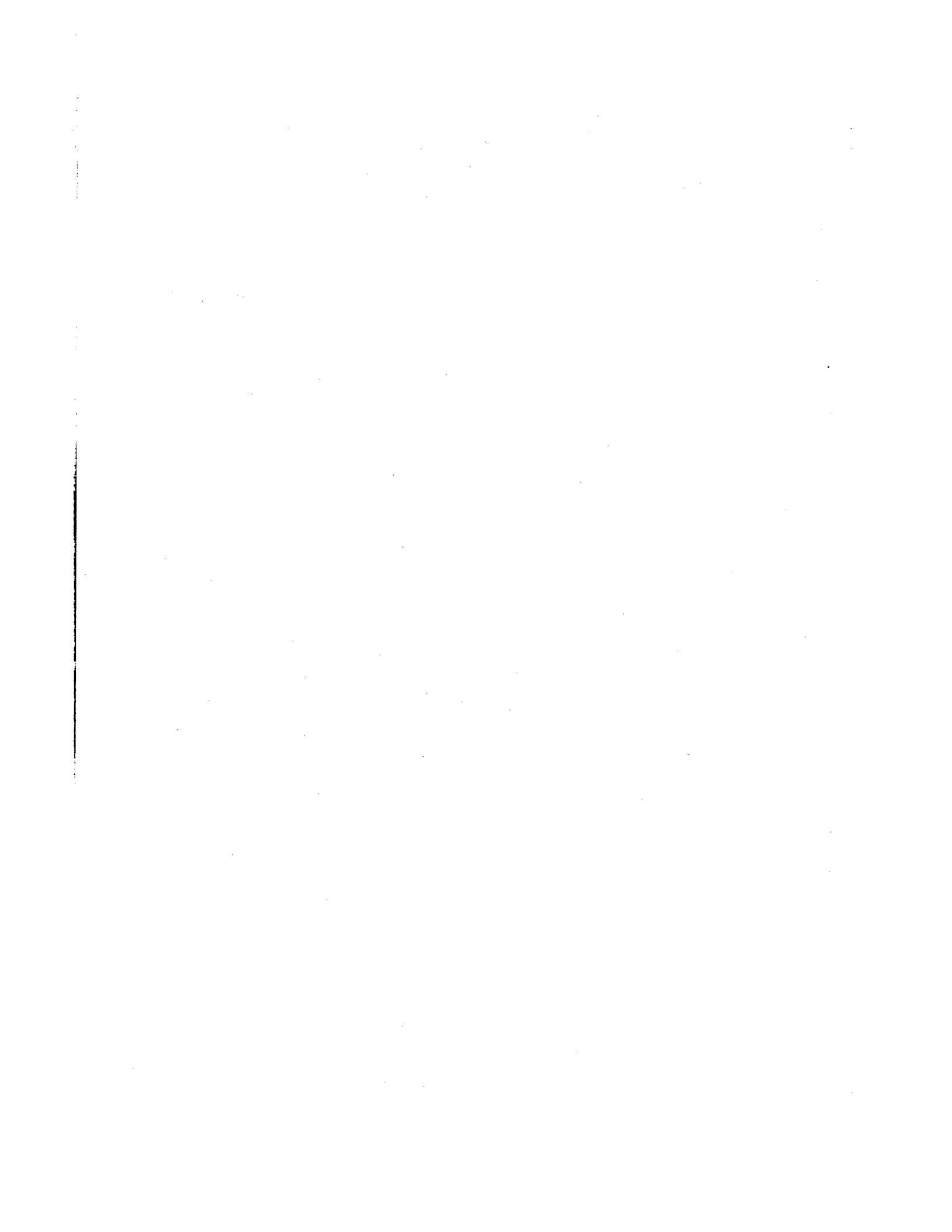
جدول رقم (20)

النسب المئوية للمساحات المروية والبعلية للمحاصيل المزروعة لعام 2003/الأردن:

المحصول	مروي %	بعلية %
أشجار مثمرة	15.8	4.7
حمضيات	6.7	--
الزيتون	29.9	38.8
العنب	3.1	4.6
الخضار	39.5	2.0
حبوب شتوية	4.7	48.5
حبوب صيفية	--	1.1
الدخان	--	0.04

المصدر: بيانات وزارة الزراعة الأردنية

مقومات الإنتاج الزراعي في الأراضي الجافة: لا بد من توفير الغذاء لسكان الأراضي الجافة ولحيواناتهم، شأنهم في ذلك شأن سكان البيئات الطبيعية الأخرى، مع اختلاف طبيعة الجهود المبذولة في هذا المسعى. إذ يعتبر الحصول على الغذاء الأهم الأكبر والشاغل الرئيس في حياتهم اليومية. ولا خيار أمامهم إلا زراعة ما يحتاجونه من قوت، بينما يتنقلون مع حيواناتهم سعياً وراء العشب والمرعى وسط الصحراء، بعيدين عن المعمور أو الاتصال بالعالم الخارجي، مما يجعل تأمين غذائهم من الخارج أمراً عسيراً، بعداً وكلفةً. وهكذا، فقد أمن سكان الأراضي الجافة منذ القدم غذاءهم عن طريق زراعة أراضيهم واستغلال مياه الأنهار في ري أراضيهم، كما هو الحال بالنسبة للفراعنة والسومريين والهنود الحمر في أمريكا اللاتينية. كما نظموا ووظفوا مجتمعاتهم وإداراتهم المدنية خدمةً لذلك. وتبرز حتمية ممارسة الإنتاج الزراعي في هذه الأراضي بوضوح أكثر منها في البيئات الأخرى



المواد الزراعية في الأقاليم الجافة

(1.95%) والسعودية (2.74%). أما نسبة مساهمة الصادرات الزراعية للدول الصحراوية في إنتاجها المحلي الإجمالي، فإنها لا تتجاوز نسبة 10.81% في الأرجنتين و8.32% في أفغانستان، مع انخفاضها عن 1.00% في العديد منها: الجزائر (0.07%)، مصر (0.86%) السعودية (0.28%) ليبيا (0.11%). ويحدد هذا التفاوت بين الدول الصحراوية مدى تنوع وحجم القطاعات الاقتصادية الأخرى التي تكون مجموعها موارد إنتاجها المحلي الإجمالي. (جدول رقم 30)

جدول رقم (30)

نسب الواردات والصادرات الزراعية من مجمل واردات وصادرات بعض الدول الصحراوية ونسب إنتاجها واستهلاكها من الغذاء العالمي / 2002م (%):

الدولة	نسبة الواردات الزراعية من الواردات الإجمالية	نسبة الصادرات الزراعية من الصادرات الإجمالية	النسبة من إنتاج الغذاء العالمي	النسبة من استهلاك الغذاء العالمي
الجزائر	25.37	0.22	0.22	0.54
الأرجنتين	5.59	42.87	1.78	0.65
أستراليا	4.66	24.68	1.14	0.34
مصر	23.47	11.65	0.93	1.35
إثيوبيا	5.11	54.49	0.07	0.10
ليبيا	11.49	72.24	0.30	0.73
السعودية	19.26	0.15	0.05	0.10
السعودية	15.91	0.75	0.16	0.38
أوريتانيا	55.44	9.09	0.02	0.04

المصدر: الكتاب الإحصائي السنوي لمنظمة الأغذية والزراعة / 2004م.

انياً: الموارد الزراعية الحيوانية

يمكن شرح أوضاع الموارد الزراعية الحيوانية من خلال ما يلي:

انتشار المراعي في الأراضي الجافة: بلغت مساحة المراعي في العالم عام 2000م نحو 3488935 ألف هكتار، وهي بذلك تزيد عن مساحة الأراضي القابلة للزراعة بضعفين ونصف، بينما تزيد عن المساحة المزروعة بمحاصيل دائمة بنحو 27 ضعفاً. وفي الأراضي الجافة فإنها تحتل أكثر من 42% من مجموع مساحتها في العالم أو ما يعادل 41.16% من

مجموع مساحة الدول الصحراوية المدروسة⁽¹⁾. وتوجد أكبر المساحات الرعوية في كل من الأرجنتين ومنغوليا وإيران وتشاد وإيران التي تحتل مجتمعة نحو 13.30% من مجموع مساحة الأراضي الرعوية في الدول الصحراوية. كما تحتل أراضي الرعي نسباً مختلفة من مجمل المساحة العامة لكل من تلك الدول، ولكن أعلاها توجد في منغوليا (82.5%)، تليها السعودية (79.08) فجنوب أفريقيا (69.1%) وأستراليا (52.7%) والأرجنتين (51.8%)، بينما تنخفض إلى حدود متدنية في كل من عمان (3.2%) والإمارات العربية المتحدة (3.6%) وليبيا (7.5%) بسبب الطبوغرافيا الجبلية الوعرة أو لاتساع المساحة الصحراوية شديدة الجفاف. وتعتبر هذا الأراضي، بعامه، مرتعاً فسيحاً لحيوانات الرعي التي يتم رعيها بأساليب تتراوح ما بين الرعي المتقل، كالبداوة الأفقية والرأسية التي تخضع مباشرة للمحددات الطبيعية، وبخاصة التقلبات المناخية والوفرة العشبية والمائية، والمزارع التجارية لتربية الحيوانات حيث يتم توفير متطلباتها الغذائية وفقاً لاعتبارات تجارية محضة. بعبارة أخرى، تعتبر المراعي الطبيعية مصدر غذاء رئيس للثروة الحيوانية التي يملكها سكان الصحاري، وبخاصة البدو الذين يضيفون إليها دلالات اجتماعية واقتصادية هامة فأصبحت تشكل عماد حياتهم اليومية بما يكتنفها من أخطار بيئية محتملة كالقحط وتدهور المرعى. ففي السودان، على المثال، توفر حيوانات الرعي الأمن الغذائي في مجال اللحوم، وأكثر من 60% من احتياجاتهم من الألبان، كما تساهم بنسبة 20% من الناتج المحلي الإجمالي وحوالي 40% من مساهمة القطاع الزراعي فيه. وفي كينيا، يساهم قطاع الثروة الحيوانية، أيضاً، بنحو 50% من مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي التي تتراوح ما بين 20-30%، ويعمل في قطاع تربية الحيوانات 90% من مجموع القوى العاملة، كما تشكل 95% من مجموع دخل الأسرة الكينية.

• واقع المراعي الصحراوية: يعكس نمو وانتشار أعشاب ونباتات الرعي في الأراضي الجافة الشحة المائية الناتجة عن قلة الأمطار الهاطلة. وبذلك، أصبحت، في بعض أنواعها، متدنية في كثافتها النباتية، قصيرة في دورتها الحياتية، قد لا تزيد عن بضعة أيام أو أسابيع، محدودة في إنتاجيتها من المادة الخضراء وصغيرة في أحجامها، غير مناسبة لأخطار الرياح وزحف الرمال، ومحدودة في معدل تكاثرها بحيث تتراجع عند مستويات عالية عند استمرار حالات الجفاف والقحط، أو تدهور الأرض أو الرعي الجائر حسب

(1) باستثناء مصر لعدم توفر معلومات عنها لدى الباحث.

الاستعمال من قبل السكان. وقد أشارت منظمة UNPEP إلى أن أراضي الرعي
تتحول إلى صحراء بمعدل متزايد منذ عام 1986م، بحيث أتى على 85% من
أراضي شمال أفريقيا وغربي آسيا. وفي حالة استمرار هذا التحول، فإن أكثر من نصف
مساحة قارة أفريقيا ومساحات واسعة في وسط آسيا وغربي أمريكا الشمالية و90%
من أستراليا ستتحول إلى صحراء خلال الثلاثين أو الأربعين سنة المقبلة، كما حدث في
أستراليا الداخلية بالصين حيث زادت أعداد الماعز من 2.4 مليون عام 1949 إلى 25
مليون عام 2004، بسبب زيادة الطلب على منتجاتها الغذائية، متجاوزة بذلك الطاقة
الاستيعابية لمراعيتها، مما حول كثيرا منها إلى صحاري معرضة لهبوب العواصف الرملية
على نطاق واسع. وقد دفع ذلك بالحكومة الصينية إلى تشجيع الرعاة على ذبح الماعز
خلال دعم مشاريع الرعي داخل الحظائر المسورة⁽¹⁾. وفي باكستان، تتعرض المراعي
للرعي الجائر من قبل جميع أنواع حيوانات الرعي على مدار العام، مما أدى إلى تراجع
الطاقة الاستيعابية بما يتراوح ما بين 10-50%، وجعل الحيوانات تعاني من نقص في
الغذاء، كما حدث في صحراء خولستان الباكستانية Cholistan التي يعتمد 87% من
سكانها في مصادر عيشهم على رعي وتربية الحيوانات. ومع معاناتها من نقص ماء
الشرب، أيضاً، تراجعت إنتاجيتها، مما دفع بالرعاة وحيواناتهم بالهجرة باتجاه المناطق
الزراعية المروية مواجهين بذلك أخطار الجوع والعطش والإرهاق والحرارة المرتفعة
والمرض والموت. ولم ينأى سكان الأراضي المروية عن هذه الأخطار لما تعرضت له
محاصيلهم من تدمير، وأصبح الجميع، رعاة ومزارعون، ضحية لهذه الهجرة⁽²⁾.

وتفتقر المراعي الصحراوية، بصورة عامة، إلى البنيات التحتية اللازمة لكل من الرعاة
وحيواناتهم. ومن ذلك قيام الدولة بحفر الآبار الارتوازية وإنشاء نقاط سقاية ومراكز
تجميع وتخزين الأعلاف في عمق الأراضي الصحراوية لاستعمالها عند اللزوم، إضافة
إلى توفير طرق النقل بين مناطق الرعي، وتوفير العيادات البيطرية وتأمين العلاج
والمطاعيم اللازمة بأسعار مدعومة، وتقديم الدعم المادي متى أحاطت الأخطار البيئية
بهم، إضافة إلى تشجيع الاستثمار الصناعي والتجاري في منتجاتهم الحيوانية.

كذلك، يمكن تخصيص مساحات محددة لزراعة الأعلاف وتوزيع حيوانات الرعي
حسب طاقة المراعي الاستيعابية لكل نوع منها وتجنب رعي أكثر من نوع في المرعى

(1) http://Arabic.china.org.cn/business/txt/2008-09/21/content_1651195.htm.

(2) <http://www.inwenh.unu.edu/inweh/drylands/proj...>

الواحد. فمتطلبات الأبقار العشبية والطبوغرافية، على سبيل المثال، تختلف عنها بالنسبة للماعز والأغنام أو الجمال. إذ تفضل الأبقار تناول الأعشاب الطويلة التي تنمو في الأراضي السهلية وقليلة الوعورة، بينما تتمكن الأغنام والماعز من تناول الأعشاب القصيرة بل جذورها الدفينة، أيضاً، بما في ذلك تلك الأعشاب التي تنمو في مناطق وعرة ومنحدرة. أما الجمال، فيمكن لها أن تتغذى على الأعشاب الشوكية والتي تنمو في الأراضي الرملية ولا تشكل ضغطاً على المواقع العشبية والمائية لتحملها الجوع والعطش لفترات زمنية طويلة نسبياً. كما يجب الالتزام بالطاقة الاستيعابية لهذه المراعي وعدم تجاوزها لما يسببه الرعي الجائر من تدهور في إنتاجية المرعى. ويمكن أن تفقد الدولة المعنية بحرفة الرعي اتفاقيات مع دول الجوار تسمح بعبور الرعاة عبر حدودها السياسية، وتنظم تجارة حيوانات الرعي فيما بينها.

ب. انتشار حيوانات الرعي في الدول الصحراوية: تتكون الثروة الحيوانية في الأراضي الجافة من الحيوانات المستأنسة التي تتم تربيتها أو الاتجار فيها، وتشمل الأبقار والجواميس والأغنام والماعز والجمال، إضافة إلى بعض الحيوانات البرية التي يتم صيدها. وتعيش هذه الحيوانات في المراعي الصحراوية متكيفة ومعطياتها العشبية والمائية أو الإمكانات المادية التي يمكن توفيرها في المزارع الخاصة المعدة لتربيتها. وتكتسب هذه الحيوانات أهميتها الخاصة سواء لسكان تلك الدول أنفسهم أو لمن يستوردها في الدول الأخرى، وذلك من خلال ما توفره من غذاء على شكل لحوم أو منتجاتها من الألبان، كما تعتبر مصدراً لكثير من الصناعات، ومنها الصناعات الجلدية والنسجية. وتستخدم مخلفاتها، أحياناً، كسماد طبيعي أو مصدراً للوقود.

ج. ا

لما

1. الأبقار والجواميس: بلغ عدد الأبقار والجواميس المنتشرة في الدول الصحراوية (المدروسة) عام 2003م نحو 290999 ألف رأس، مشكلة بذلك 18.87% من مجموعها في العالم. وتتركز بصورة رئيسة في الأرجنتين التي تمتلك 17.4% من مجموع ما تمتلكه الدول الصحراوية مجتمعة، يليها في ذلك باكستان (16.52%) والسودان (13.17%) وأستراليا (9.35%). وبذلك، تمتلك هذه الدول الأربع 56.44% من مجموع ما تمتلكه الدول الصحراوية عامة أو ما يعادل 10.67% من مجموعها في العالم.
2. الأغنام والماعز: تمتلك الدول الصحراوية نحو 695426 رأساً من الأغنام والماعز، أو ما يشكل نحو 38.80% من مجموعها في العالم. وبذلك، تزيد أعدادها عن ضعف ما يقابلها من الأبقار والجواميس، مما يعكس ملاءمة المراعي الصحراوية لتربيتها. وتنتشر

الأغنام والماعز بشكل خاص في كل من أستراليا وتمتلك نحو 14.18% من مجموع ما تمتلكه الدول الصحراوية مجتمعة، والسودان (12.15%) وإيران (11.48%) وباكستان (11.12%). وبذلك، تمتلك هذه الدول الأربع 49.31% من مجموع ما تمتلكه جميع الدول الصحراوية أو ما يعادل 19.13% من مجموع الأغنام والماعز في العالم.

الجمال: على الرغم من اعتبار الصحراء أكثر البيئات الطبيعية ملاءمة لانتشار الجمال، إلا أن أعدادها تقل بكثير عن نظيراتها من حيوانات الرعي الأخرى، ويقتصر انتشارها على بعض الصحاري دون غيرها. إذ يقدر عدد الجمال في العالم بما يتراوح ما بين 19.1-20 مليون جملًا، منها 0.8 مليون جملًا من ذي السنامين. ويوجد معظم هذه الجمال في الدول الصحراوية في أفريقيا، وبخاصة الصومال والسودان وموريتانيا والدول المجاورة، بينما لم تنتشر، أساساً، في أمريكا الشمالية ويحل محلها حيوان اللاما في أمريكا الجنوبية. وعلى الرغم من تعرض الجمال لتناقص أعدادها في بعض الدول، كمنغوليا، بسبب تزايد الاعتماد عليها كمصدر للغذاء عند انتشار الفقر والجوع، فإنها تزايدت في أستراليا بمعدل 11% سنوياً، وتقوم بتصديرها ومنتجاتها من اللحوم إلى دول أخرى، كماليزيا ودول الخليج العربي. بل أنشئت مزارع خاصة لتربيتها في بعض هذه الدول، كما هو الحال في قطر. وتعتبر الجمال مصدراً مهماً للغذاء حيث يتناول لحومها السكان في كل من الصومال والسعودية ومصر وليبيا والسودان وكازاخستان، بل يشرب سكان كينيا غير المسلمين دماءها لاعتقادهم بغناها بالحديد وفيتامين D وعدد من الأملاح والمعادن الهامة غذائياً.

ج. استعمالات الحيوانات الصحراوية: يعتمد كثير من سكان الأراضي الجافة على حيواناتهم لما توفره من استعمالات وفوائد، لعل أبرزها ما يلي:

- تعتبر مصدراً رئيساً لغذائهم من اللحوم أو منتجاتها من الألبان.
- تعتبر وسيلة نقل هامة، وبخاصة الجمال التي مارست هذا الدور عبر التاريخ لقدرتها على تحمل العطش والجوع والارتفاع في درجة الحرارة. وقد اعتمدت عليها القوافل التجارية وقوافل الحج عابرة الصحاري، بل كانت الوسيلة الوحيدة لعبور الصحراء قبل اكتشاف السيارة. كما يستخدم مزارعو الأراضي الجافة الأبقار والجواميس في نقل منتجاتهم الزراعية ونقل أمتعتهم الخاصة.
- يستعمل المزارعون الأبقار والجواميس والجمال في أعمال الحراثة التقليدية.

• وتستعمل أيضا في النواير التي ترفع الماء من منسوب الآبار أو الأنهار وقنوات الري إلى منسوب الأراضي الزراعية المروية.

• تستعمل منتجاتها كمواد أولية وخام لكثير من الصناعات، ومنها الصناعات الغذائية كصناعة اللحوم المعلبة والدهون والشحوم، وصناعة الألبان ومنسوجات الصوف والشعر والكشمير والجلود.

• كما تستعمل بعض مخلفاتها كسماد طبيعي أو مصدر للوقود.

• وفي ظل تعدد فوائدها، أصبح امتلاكها، في بيئة تحد من انتشارها، بالنسبة لكثير من سكان الأراضي الجافة، معياراً لرفعة المكانة الاجتماعية التي يتميز فيها كل من يمتلك الأكثر منها.

وفيما يتعلق بإنتاج الدول الصحراوية من اللحوم، يلاحظ أن الدول الصحراوية أنتجت نحو 23096 ألف طن من اللحوم بمختلف أنواعها عام 2003م بما يعادل 9.12% فقط من إنتاج العالم. وأكثر الدول الصحراوية المنتجة هي الأرجنتين التي أنتجت 18.02% من إنتاج الدول الصحراوية مجتمعة، تليها في ذلك أستراليا (16.66%) وباكستان (8.19%) وجنوب أفريقيا (7.29%) ومصر (6.68%)، بمجموع إجمالي لهذا الدول الصحراوية الخمس يبلغ 56.84% من مجموع إنتاج جميع الدول الصحراوية أو ما يعادل 5.18% فقط من مجموع الإنتاج العالمي من اللحوم.

وبمقارنة النسبة بين كميات إنتاج اللحوم بأعداد الثروة الحيوانية في الدول الصحراوية (أبقار وجواميس وأغنام وماعز)، يلاحظ تدني نسبة إنتاج اللحوم إلى ما تمتلكه هذه الدول من حيوانات. ويعني ذلك أن إنتاج اللحوم لا يشكل الاستعمال الأهم في هذه الدول حيث تتدنى في معظمها إلى أقل من 1.00% كما هو الحال في موريتانيا (0.50%) والسودان (0.55%) ومالي (0.66%) والنيجر (0.66%) وتشاد (0.84%)، بل إنها تنخفض إلى نسبة 0.01% في كل من باكستان ومنغوليا والجزائر. ويبدو أن هذه الدول تربي الحيوانات للحصول على منتجاتها من الألبان أو لاعتبارات اجتماعية، على الرغم من حالات الفقر والجوع التي تنتشر بين كثير من سكانها، ولا تستغل حيواناتها في حل مشاكلها الغذائية. وبالمقابل، فإنها ترتفع نسبيا في كل من مصر (9.31%) والأرجنتين (6.16%) وأستراليا (5.89%). ولغرض المقارنة، فإن هذه النسبة تبلغ على مستوى العالم 7.60%، بينما ترتفع إلى 37.40% في الولايات المتحدة الأمريكية و21.76% في فرنسا و17.39% في الصين.

34%

نسبة

الفس

في، في

نونس

نبلغ في

كغم،

الفقر؛

الدو

إثيو

اليه

التيه

تش

باكس

توند

أستر

السعر

ترد

ترد

ترد

ترد

(1) تم ا-

وينعكس تدني نصيب الفرد من اللحوم المنتجة في ارتفاع نسبة السكان الذين يعانون من مشكلة نقص الغذاء وانتشار الفقر بين سكان معظم الدول الصحراوية، حيث تزداد هذه النسب مع تدني نصيب الفرد من لحوم الحيوانات المنتجة. فبينما يحصل الإثيوبي على أدنى كمية من اللحوم المنتجة محلياً (7.45 كغم/ السنة)، ويليه اليمني (10.36 كغم/ السنة) فالنيجيري (7.47 كغم/ السنة)، فإن نسبة من يعانون من نقص الغذاء تبلغ 46% و36% و34% من مجموع سكان هذه الدول، على التوالي. كما تعتبر نفس هذه الدول هي الأعلى في نسبة انتشار الفقر بين سكانها. وتبلغ هذه النسبة 44% و42% و63% من مجموع سكانها بنفس الترتيب. وبالمقابل، فإن الدول التي يحظى سكانها بنصيب أعلى من إنتاج لحومها، هي، في الغالب، الأقل في نسبة انتشار الفقر و/ أو نقص الغذاء بين سكانها، كما هو الحال في تونس وأستراليا والسعودية وتركيا. وللمقارنة، فإن نصيب الفرد من اللحوم المنتجة، سنوياً، تبلغ في الولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا والصين 130.44 كغم و107.82 كغم و53.78 كغم، على التوالي، ولا تظهر البيانات المنشورة المتوفرة أية نسب لانتشار نقص الغذاء أو الفقر بين سكانها. (جدول رقم 31).

جدول رقم (31)

نصيب الفرد من إنتاج اللحوم/ كغم/ سنة ونسب انتشار نقص الغذاء
والفقر من مجموع السكان في عدد من الدول الصحراوية %⁽¹⁾

الدولة	نصيب الفرد من إنتاج اللحوم	نسبة انتشار نقص الغذاء	نسبة انتشار الفقر
إثيوبيا	7.45	46	44
اليمن	10.36	36	42
النيجر	10.47	34	63
تشاد	13.77	34	64
باكستان	12.02	20	33
تونس	25.15	أقل من 2.5	8
أستراليا	193.34	أقل من 2.5	-
السعودية	25.76	3	-
تركيا	18.63	3	-

(1) تم احتسابها بالاعتماد على المصدر السابق.

د. تجارة المنتجات الحيوانية - اللحوم: في ظل المعطيات سابقة الذكر، يمكن توضيح أوضاع تجارة المنتجات الحيوانية في الدول الصحراوية من خلال المؤشرات التالية:

- انخفاض نسبة إنتاج واستهلاك الدول الصحراوية من الغذاء بالنسبة للعالم، حيث تستهلك هذه الدول 12.48% من مجموع ما يستهلكه العالم من الغذاء، بينما ينتج من نحو 11.87% من مجموع الإنتاج العالمي.

- انخفاض نسبة الواردات والصادرات الزراعية للدول الصحراوية من مجموعها في العالم إلى 10.13% و10.18، على التوالي.

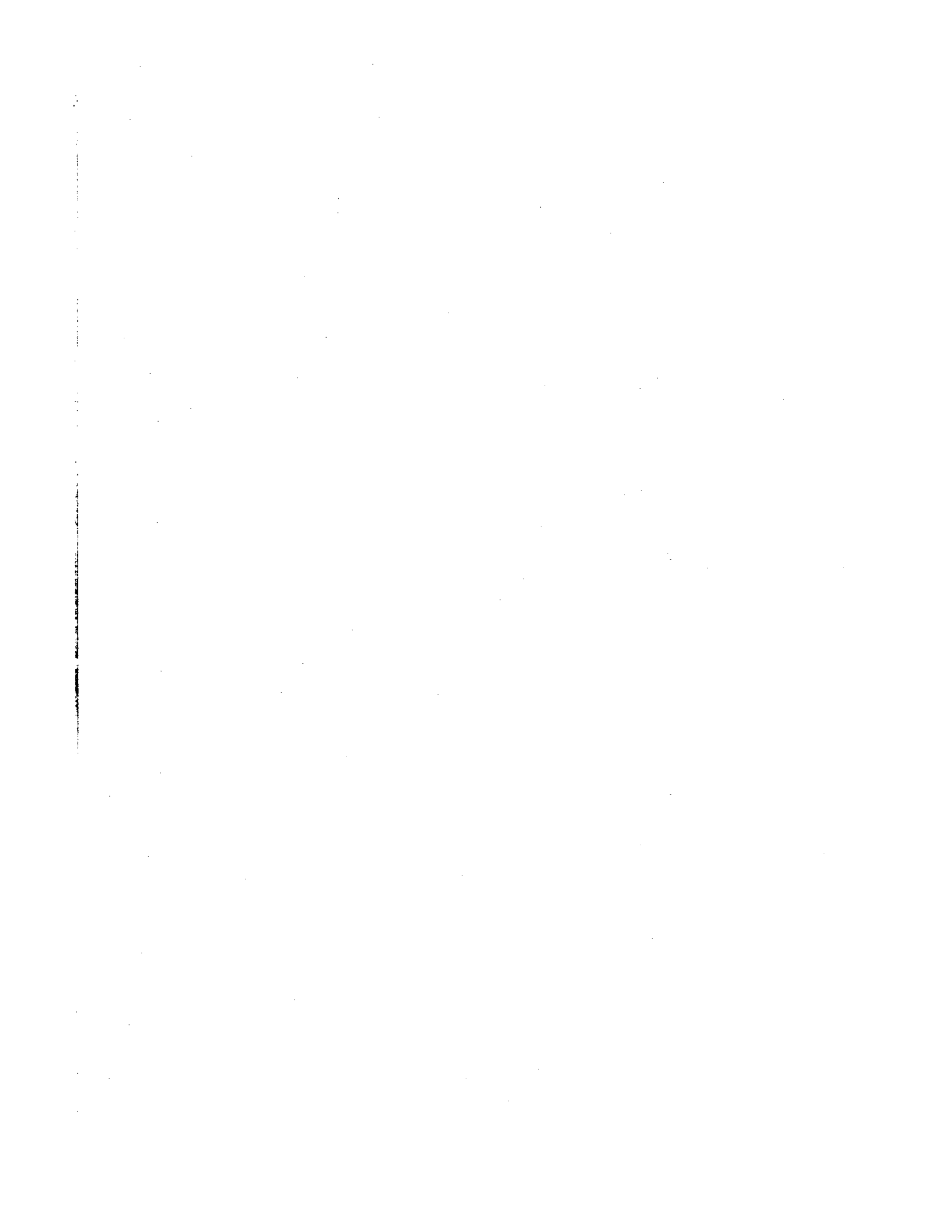
- بلغت فاتورة الواردات الزراعية التي دفعتها الدول الصحراوية عام 2002م 42649 مليون \$ بمعدل 49.9 \$ للشخص الواحد، بينما بلغت فاتورة صادراتها الزراعية 49701 مليون \$ بمعدل 58.18 \$/الشخص.

- انخفاض كل من نسبة اللحوم المنتجة إلى أعداد الحيوانات في الدول الصحراوية ونصيب الفرد فيها من هذه اللحوم، بالمقارنة مع الدول الأخرى،

لقد لجأت الدول الصحراوية إلى استيراد وتصدير المنتجات الحيوانية المختلفة. وتمثل هذه المنتجات أعلى نسبة بين الواردات الزراعية في كل من قطر (23.07%) والكويت (21.24%) والسعودية (19.15%)، بينما تأتي هذه المنتجات في مقدمة الصادرات الزراعية في كل من موريتانيا (97.92%) وتشاد (53.17%) والنيجر (52.05%) وقطر (50.91%). ويلاحظ من هذه البيانات تعارض نسب كل من واردات وصادرات اللحوم من المنتجات الزراعية بحيث تزيد إحداها على حساب الأخرى، كما هو الحال في السودان والنيجر وموريتانيا من جهة (تزايد نسب الصادرات) والسعودية وتركيا والكويت، من جهة أخرى (تزايد نسب الواردات).

وتحتل اللحوم قائمة الواردات الحيوانية لجميع الدول الصحراوية المدروسة، بينما لا يصدرها سوى عدد محدود منها. وقد بلغت قيمة فاتورة واردات هذه الدول من اللحوم عام 2002م 1639779 ألف \$ مقابل 3868586 ألف \$ تشكل قيمة الصادرات، بفارق يبلغ 2228807 ألف \$ لصالح الصادرات، مما يؤكد توظيف إنتاج اللحوم واستيرادها لغرض

الصيدير أكثر منه لغرض الاستهلاك، مع بقاء الاختلافات بين هذه الدول قائمة. ومن الدول التي تعتبر بصورة رئيسة مصدرة للحوم، وتزيد قيمة صادراتها عن وارداتها منها: الأرجنتين وأستراليا وبتسوانا ومنغوليا والسودان وتركيا. وبالمقابل، تزيد قيمة واردات اللحوم عن صادراتها في دول أخرى مثل الأردن والكويت وقطر والسعودية وعمان والسنغال و جنوب أفريقيا وناميبيا والإمارات العربية المتحدة. وقد تلجأ بعض هذه الدول إلى إعادة تصدير نسبة من هذه الواردات. يضاف إلى ذلك، فإن بعض الدول المستوردة للحوم لا تصدر أياً منها، بسبب عدم إنتاجها أو انخفاض كفايته للمتطلبات الغذائية للسكان، وتعتمد على وارداتها من اللحوم لتغطية هذه المتطلبات، كما هو الحال في ليبيا وموريتانيا.



ثالثاً: مستقبل الأراضي الجافة

يعتمد مستقبل الأراضي الجافة على معطيات حاضرها وماضيها وتنمية مواردها لمواجهة متطلبات الأجيال القادمة المتزايدة. فبدونها، يستمر الحاضر باتجاه المستقبل، ولكن ضمن نظام بيئي قد يصبح أكثر قابلية لفقدان التوازن أو تراجع الأداء، بما يفرضه من معوقات متراكمة تحد من الانجازات التنموية المحتملة وتؤدي إلى تراجع ما هو قائم. وفي بعض الحالات، تحافظ الإدارة والتنمية البيئية على استمرارية حاضرها الغطاءات الأرضية بل وتنميتها، ولكن ضمن محدودية الانتشار المكاني والزمني أو الشمولية. وفيما يلي أبرز أوضاع الغطاءات الأرضية السائدة، وتشكل مؤشرات أو محددات لما يمكن أن يؤول إليها مستقبل الأراضي الجافة، لمتبعتها بعض المقترحات الإجرائية التي تهدف إلى المحافظة عليها أو أبعاد إدارتها وتنمية أداؤها مستقبلاً.

أ. تحديات الغطاءات الأرضية الجافة الحالية ومؤشراتها المستقبلية: يمكن توضيح التحديات التي تواجه الغطاءات الأرضية المختلفة السائدة في الأراضي الجافة، وما تتضمنه من مؤشرات أو اتجاهات مستقبلية، في النقاط التالية:

1. انتشار التصحر أو التدهور الأرضي: يهدد التصحر حوالي ثلث مساحة اليابس في العالم و 10-20% من مساحة الأراضي الجافة، أو ما يعادل 6-12 مليون كلم² ويفقد العالم في كل عام نحو 691 كلم² من أراضيها الزراعية، مما يتسبب في خسارة مادية جسيمة في المحاصيل الزراعية قد تصل إلى 42 مليار \$/السنة. وتعتبر الصين والدول النامية الأفريقية الأكثر معاناة من هذه المشكلة، لما ينتج عنها من فقر ونقص في الغذاء ونزوح للسكان واضطرابات أمنية.

2. تتعرض الموارد المائية في الأراضي الجافة للمشاكل التالية:

- الشحة وتناقص الوفرة: ويعود ذلك إلى زيادة الطلب على الموارد المائية بسبب النمو السكاني وتعرضها للتدهور الكمي والنوعي. ففي مصر، مثلاً، يتوقع أن ينخفض نصيب الفرد من المياه المتوفرة بنحو 30% فيما بين 2008-2025م، وأن تتراجع كمية المياه المخصصة للزراعة بنحو 20%. كما أن أكثر من نصف سكان أفريقيا يفتقدون الماء الصالح للشرب، ولا تمتلك دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا سوى 1% من المياه العذبة في العالم بينما يعيش فيها نحو 5% من سكان العالم وانخفض فيها نصيب الفرد من المياه العذبة منذ عام 1960 بنحو 60%.

- تعرض مصادر المياه السطحية لمختلف مصادر التلوث: الرسوبي والزراعي والصناعي والمناخي (الأمطار الحمضية والطينية).
- تم تحويل مجاري بعض الأنهار عن أوديتها أو مصباتها لاستعمال مياهها في مناطق أخرى نائية، كما أقيمت السدود لحزن مياه الأنهار واستعمالها في مناطق معينة وحرمان الأخرى منها.
- تلوث وتراجع منسوب بعض البحيرات العذبة في الأراضي الجافة بسبب الجفاف أو تحويل مصادر تغذيتها المائية عنها.
- تراجع منسوب المياه الباطنية وتملحها. وينطبق ذلك، بشكل خاص، على المياه الحفرية، كالتي توجد في الصين وفي المملكة العربية السعودية والأردن.
- تخضع الموارد المائية الصحراوية لسوء الاستعمالات التالية من قبل السكان:
 - الضخ المفرط.
 - الري المفرط.
- تسرب المياه المنقولة بشبكات توزيعها بسبب اهترائها. وقد تزيد نسبة الفاقد المائي منها عن 50%.
- التلوث بفعل الاستعمال المفرط للأسمدة والمبيدات الحشرية.
- التلوث باختلاطه بالمياه العادمة أو مياه الصرف الصحي.
- غياب أعمال الصرف المائي في الأراضي الزراعية المروية.
- زيادة نسبة استعمال المياه في إنتاج زراعي منخفض العائدات التسويقية - التجارية، كزراعة القمح بالاعتماد على المياه الباطنية الحفرية محدودة الكمية. إذ تستهلك دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، مثلا، ما يزيد عن 88% من مياهها العذبة في مثل هذا الإنتاج الزراعي.
- 3. تدهور التربة: تتعرض التربة الصحراوية للتدهور بسبب انجرافها أو تلوثها بالأملح أو مخلفات الأسمدة والمبيدات الحشرية أو تسرب المياه العادمة فيها، مما ينعكس سلبا في إنتاجيتها الحيوية والزراعية.

4. تدهور الغطاء النباتي بفعل الرعي الجائر أو قطع وحرق الغابات، مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج المحاصيل وندرة المياه الجوفية وجفاف التربة وتناقص التنوع الحيوي.
 5. تناقص المساحات الزراعية والقابلة للزراعة والمروري منها، بسبب انتشار الرقعة الجافة أو الزحف العمراني أو تدهور الترب أو شحة الموارد المائية أو توجه السكان لحرف الرعي. ففي مصر، تبلغ نسبة المساحة المزروعة 3-3.5%، ونسبة المساحة القابلة للزراعة 2.8% ونسبة المساحة المرورية 3.41% من المساحة الكلية للدولة، وفي ليبيا تبلغ هذه النسب 1-2% و1% و0.26%، بينما هي في تركيا 31.36% و31.3% و7.34% من مجمل مساحتهما العامة، على التوالي.
 6. ارتفاع كلفة الإنتاج الزراعي بالمقارنة مع عائداته التسويقية.
 7. ضعف القطاعات الإنتاجية غير الزراعية والرعية المحلية، كالتعدين أو الصناعة أو السياحة أو التجارة الدولية، إما بسبب عدم توفر عوامل إنتاجها، ك رأس المال أو الخبرة والعمالة الفنية أو المواد الخام أو الأسواق الاستهلاكية. وغالبا ما يتم الاستئثار في هذه القطاعات برؤوس أموال وخبرات أجنبية تذهب بمعظم عائداتها إلى الخارج.
 8. تكرار واستمرار التعرض للأخطار والمشكلات البيئية، كالقحط والفيضانات وضعف الإمكانيات المادية والفنية اللازمة لمواجهتها.
 9. فقر السكان ومديونية الدول.
 10. ضعف أو عدم توفر البنيات التحتية الإنتاجية والخدماتية، كالطرق ومحطات توليد الطاقة ومراكز التأهيل المهني والصرف الصحي.
 11. غياب التشريعات والقوانين الخاصة بتشجيع الاستثمار المحلي والخارجي.
 12. الاضطرابات الأمنية أو الحروب أو توتر العلاقات السياسية بين الدول.
 13. تدني المخصصات المالية اللازمة للمشاريع التنموية.
 14. غياب أو ضعف بكوادر تنفيذ السياسات الإدارية والتنموية أو التنسيق فيما بينها.
 15. عدم توفر قواعد معلوماتية تفصيلية تتعلق بمختلف عناصر الغطاءات الأرضية المشاريع التنموية.
- ب. إجراءات الإدارة والتنمية البيئية المستقبلية: تتضمن الإجراءات التي من شأنها أن تحافظ على موارد الغطاءات الأرضية في المناطق الجافة تلك الممارسات التي تعالج أسباب تدهورها والمشاكل البيئية التي تواجهها، إضافة إلى تبني السياسات الإدارية والتنموية

تحقق استمرارية توازن عناصر أنظمتها البيئية بما يخدم صالح السكان. وتختلف هذه الممارسات تبعاً للإمكانات المادية والفنية والوعي البيئي المتوفر لدى السكان، ولكنها يمكن أن تشمل على ما يلي:

1. توفير قاعدة معلومات شاملة عن مختلف عناصر الغطاءات الأرضية من خلال المسوحات الميدانية وتتبع الغطاءات الفضائية والجوية والخرائط التفصيلية والتحليلات المخبرية.

2. تحديد المشاكل والتحديات البيئية الملحة، ومن ثم اقتراح السياسات الإدارية والمشاريع التنموية اللازمة لحلها أو مواجهتها.

3. سن القوانين والتشريعات التي تخدم تلك السياسات والمشاريع.

4. توفير التغطية المالية اللازمة لتجهيز أو تأهيل كوادر المراقبة والمتابعة البيئية.

5. التنسيق مع المؤسسات الدولية المختصة بشؤون البيئة: إدارة وتنمية.

6. توفير خلفية ثقافية تنمي الوعي البيئي لدى السكان.

7. معالجة أسباب الفقر وإنشاء أو دعم المشاريع التنموية التي توفر فرص العمل وتحد من البطالة وتزيد من الدخل وتنوع مصادره، بما في ذلك الحرف التقليدية - اليدوية - الريفية، كصناعة السجاد والأدوات المنزلية وتصنيع المنتجات الحيوانية.

8. تحديد استعمالات الأراضي حسب ملاءمتها، والالتزام بتطبيقها وعدم تجاوزها.

9. تحديد مواقع وأوقات الرعي وتوفير مراكز السقاية ووسائل النقل اللازمة، إضافة إلى تأمين الأعلاف بأسعار مدعومة، وبخاصة أثناء حلول الجفاف، وتشجيع إنشاء المزارع التجارية المختصة لتربية الحيوانات.

10. المحافظة على الموارد المائية، بما في ذلك ضمان تدفقها وعدم استنزافها وعزلها عن مصادر التلوث.

11. تنمية الموارد المائية من خلال تطبيق تقنيات الحصاد المائي أو حفر الآبار الارتوازية أو بناء الخزانات المائية، وتأمين وصولها للسكان عن طريق شبكات التوزيع، صحية ونقية.

12. منع الممارسات التي تؤدي إلى تلوث الماء والهواء والتربة.

13. حماية التربة من أخطار تدهورها، كإنشاء المصاطب الزراعية والتحريج اللذين يحددان من الجرافها، أو تقنين استعمالات الأسمدة والمبيدات الحشرية وتجنب الري المفرط والغدق المائي للحفاظ على خصوبتها وإنتاجيتها العضوية والزراعية.

14. حماية الغطاء النباتي من القطع والحرق أو الرعي الجائر.
 15. حماية التنوع الحيوي البيئي وإقامة المحميات الطبيعية.
 16. تشجيع استثمار رؤوس الأموال المحلية والأجنبية في المشاريع التنموية المختلفة من شأنها أن تزيد من الناتج المحلي الإجمالي أو متوسط الدخل الفردي.
 17. تبني سياسة التنوع في المصادر الإنتاجية وعدم الاعتماد على مصدر دخل بذاته.
 18. عقد الاتفاقيات التجارية مع الدول والأسواق الخارجية لتسهيل استيراد وتصدير المواد الخام والطاقة أو المنتجات الصناعية والزراعية.
 19. توفير الخدمات والرعاية الصحية للسكان والبيطرية لحيوانات الرعي.
 20. الإنذار المبكر قبل حدوث الأخطار الطبيعية، كالفيضانات، وإجلاء السكان عن مواقع الخطر.
 21. توفير الأمن والاستقرار وحل النزاعات الداخلية والخارجية بين السكان ومع الدول الأخرى.
- وأخيراً، يمكن القول أن أية إدارة أو تنمية بيئية للأراضي الجافة يجب أن تتم بجميع عناصرها بصورة متكاملة ولا تميز بين أهمية أداء أي منها. كما يجب أن توجّه الممارسات البشرية إلى الحد من المعوقات البيئية وليس إلى تصعيدها، إضافة إلى تنمية الموارد الطبيعية والاقتصادية بما يضمن استمراريتها لصالح الأجيال القادمة. ولا توجد الأراضي الجافة التعدد أو التنوع في الخيارات البديلة عن الاستعمال الأمثل للموارد التي تنتهي، حتماً، إما بالمحافظة والتنمية المستدامة أو بالتدهور البيئي الذي رجعة عنه إن حدث. وتزخر هذه الأراضي بأمثلة عديدة عن شعوب تمكنت من السيطرة على معوقات الجفاف وأصبحت من الدول المقدمة، بينما لا زالت شعوب أخرى تعاني من هذه المعوقات بما تتعرض له من فقر ونقص في الغذاء وأمراض ونزوح قسري أو نزاعات قبلية واضطرابات أمنية.

10. الـ

بغـ

مـ

الـ

المراجع

- ملفة الح
ناته.
وتصد
كان ع
مع الدو
م بجمي
ان توج
إلى تنم
ولا تو
ل له
الذي
ت م
شعوب
أمراض
1. أبو سليم، ع. ح. (2004) تقييم آثار التدهور البيئي في الجزء الغربي من منخفض الجفر، رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان - الأردن.
2. البلوشي، ع. س. س. (2003) التصحر في سهل الباطنة/ سلطنة عمان، رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان - الأردن.
3. بولقمة، الهادي مصطفى، س. خ. القريزي (1995) الجماهيرية: دراسة في الجغرافيا، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت - ليبيا.
4. جودة، ج. ح. (1991) الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع والعصر المطير، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
5. جودة، ج. ح. (1995) دراسات في الجغرافيا الطبيعية للصحاري العربية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
6. الجيلاني، ع. (1997) (تدهور التربة والتصحر في الوطن العربي)، مجلة الزراعة والمياه، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، العدد 17، ص 7-28.
7. الخريف، ر. م. (2003) السكان: المفاهيم والأساليب والتطبيقات، المؤلف، الرياض السعودية
8. الدويكات، ق. (1998) الجغرافيا العسكرية، المؤلف، عمان - الأردن.
9. الخلف، م. (1087) التصحر في محافظة المفرق: دراسة الاختلال في التوازن البيئي، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان - الأردن.
10. الدمهوري، م. س. (1989) تقييم بعض الآثار البيئية الناجمة عن التلوث الجوي بغبار الاسمنت في مدينة الفحيص في مجالات صحة الإنسان وراحته وبعض ممتلكاته وأوراق بعض الأشجار المثمرة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان - الأردن.

- الإجراءات الإدارية المتبعة عند الاستيراد والإنتاج والتسويق أو التصدير تسهلاً أو تعقيداً بيروقراطياً.

وغالبا ما تسوق الدول المعنية استثماراتها الصناعية من خلال المشاركة الرأسمالية المباشرة فيها وتهيئة البيئة الاستثمارية الآمنة والمطمئنة للمستثمرين المحليين والأجانب على حد سواء. ويتضمن ذلك سن القوانين والتشريعات الخاصة بحماية الاستثمار وتشجيعه، وبخاصة ما يتعلق بالنظام الجمركي والضريبي وإنشاء البنيات التحتية أو المدن الصناعية المؤهلة وتوفير الأمن. ويلاحظ، هنا، أن الدول التي تفتقر إلى أي من عوامل الجذب الاستثماري بقيت بعيدة عن اهتمام المستثمرين الأجانب والمحليين، كما هو الحال بالنسبة للصومال وتشاد ومالي وأفغانستان التي تعاني من نزاعات وحروب أهلية رغم توفر مجالات استثمارية جاذبة فيها.

يرتكز اهتمام الدول الصحراوية في تنمية استثماراتها الصناعية، وبخاصة الأجنبية منها، على ما تحققة من فوائد، ومنها:

- استغلال موارد طبيعية واقتصادية بقيت مهملة عبر الزمن.
- جذب رؤوس أموال أو سيولة نقدية أجنبية.
- زيادة حجم المدخرات المحلية من السيولة الوطنية والعملات الأجنبية.
- استخدام الكفاءات الفنية المختصة وتدريب العمالة المحلية على التقنيات الصناعية.
- استيراد مدخلات الإنتاج غير المتوفرة في السوق المحلي، كمصادر الطاقة.
- إيجاد فرص عمل جديدة للعمالة المحلية.
- المساهمة في زيادة الناتج المحلي الإجمالي ورفع المستوى المعيشي للسكان.
- رفع قيمة الصادرات العامة للدولة.
- تحديد استيراد ما يقابل البضائع المصنعة محلياً، مما يحد أو يلغي العجز في الميزان التجاري.
- فتح الأسواق العالمية أمام الصناعة الوطنية.
- الاستفادة من الخبرات التسويقية والتصنيعية للمستثمرين وعلاقاتهم التجارية مع الشركات أو الدول الأخرى.

الإنتاج الصناعي في الأقاليم الجافة

تشجيع مستثمرين آخرين في مجالات استثمارية أخرى، فالنجاح في المشاريع الرائدة يشجع على الاستثمار في مشاريع لاحقة.

وفي ضوء ذلك، نجد أن معظم الدول الصحراوية، بقطاعاتها العامة والخاصة، هي في التنافس للحصول على النصيب الأكبر من تلك الاستثمارات مع اختلافها في كل دوافعها وأحجامها الاستثمارية. ففي دول الخليج العربي، يعتبر النفط والغاز الطبيعي عماد الصناعة البتروكيماوية، كما استثمرت عائدات التصدير في قيام صناعات أخرى، منها الصناعات الغذائية والإنشائية والتعدينية. وقد بلغت قيمة الاستثمارات الصناعية في مجلس التعاون الخليجي عام 2007م 118 مليار \$، منها 75 مليار \$ في السعودية و 12 مليار \$ في الإمارات العربية المتحدة و 8.4 مليار \$ في الكويت و 6.6 مليار \$ في البحرين و 3.2 مليار \$ في سلطنة عمان. وبلغ عدد المصانع في دول المجلس نحو 10431 مصنعاً وعدد العاملين فيها 815 ألف عامل، وقد استحوذت الصناعة الكيماوية على الجزء الأكبر من الاستثمارات الصناعية في دول المجلس حيث بلغ حجم استثماراتها نحو 61.8 مليار \$، تلتها المنتجات المعدنية والمعدات باستثمارات بلغت 9.3 مليار \$، بينما وصل حجم الاستثمار في صناعات المواد الغذائية والمشروبات والتبغ إلى 8.29 مليار \$ وفي صناعة المعادن الأساسية 6.7 مليار \$ وفي صناعة الورق والطباعة 2.4 مليار \$ و 1.59 مليار \$ في صناعة الملابس والنسيج. وقد تفاوتت نسبة الناتج الصناعي إلى الناتج المحلي الإجمالي لهذه الدول حيث بلغت عام 2004م 14.2% في الإمارات العربية المتحدة و 11.9% في البحرين و 10.3% في السعودية و 7.7% في عمان و 6.9% في الكويت و 6% في قطر. وعلى مستوى المنجزات الاستثمارية الصناعية للدول الصحراوية وحداناً، يمكن طرح الإنجازات الاستثمارية التالية:

- السعودية: وصل حجم الاستثمارات الصناعية الأجنبية عام 2005م إلى 132.69 مليار ريال سعودي أو ما يعادل 35.38 مليار \$، استحوذ قطاع الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية على نحو 84.1% منها، بينما زاد إجمالي الاستثمارات الصناعية في السعودية، بعامه عن 258 مليار ريال سعودي، وتصل نسبة الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية فيها إلى 68.9%⁽¹⁾.

(1) <http://www.aljazeera.net>; <http://www.argaam.com>

- قطر: بلغ عدد المنشآت الصناعية في قطر عام 2007م حوالي 506 منشآت، وتستثمر 463.4 مليون \$، أي ما يمثل 3.9% من إجمالي الاستثمارات الصناعية فيها، يعمل فيها 21045 عاملاً أو ما يشكل 63.2% من حجم العمالة في القطاع الصناعي.

- تركيا: تساهم الصناعة بنسبة 25.4% من الناتج المحلي الإجمالي مقابل 10.5% نسبة مساهمة القطاع الزراعي. وتركز تركيا على صناعة المنسوجات والملابس رغم تعرضها لمنافسة حادة في الأسواق العالمية. وتعتمد على استيراد النفط والغاز الطبيعي الذي يصلها عبر الأنابيب من دول الخليج العربي. وتمكنت في عام 2007م من جذب استثمارات أجنبية مباشرة بلغت قيمتها 16.6 بليون \$.

- الأرجنتين: ارتفعت نسبة مساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي الإجمالي للأرجنتين من 16% عام 2001م إلى 22.3% عام 2006م رغم استمرار معاناتها من مشكلة المديونية الخارجية وارتفاع نسبي الفقر والبطالة فيها (بلغت نسبة الفقر 33.8% عام 2005م ونسبة البطالة 18.3% في كانون أول/ديسمبر 2001م)، وعدم نجاحها في جذب الاستثمارات الأجنبية التي لم تتجاوز في عام 2005م 2.4 بليون \$ من الاستثمارات المباشرة. وتشكل المنتجات الصناعية 36% من قيمة صادراتها الإجمالية، ومن أهمها: منتجات صناعات النسيج والملابس والتبغ والرعي والزيوت النباتية وتعبئة اللحوم وصناعة السيارات وغيرها من الصناعات التي تستفيد من مواردها المحلية، وبخاصة مواردها الزراعية والنفط والغاز الطبيعي. ويعتبر الأمريكيون المستثمرين الرئيسيين فيها، يليهم في ذلك المستثمرون من كندا وأوروبا والبرازيل وإسبانيا.

- منغوليا الداخلية: جذبت منطقة منغوليا الداخلية في شمال الصين عام 2006م أكثر من 402 مليار يوان (الدولار الأمريكي = 6.83 يوان) من الاستثمارات المحلية لتعزيز إنتاجها الصناعي في مجالات صناعة الطاقة والتعدين والصناعة الكيماوية، كما بلغت الاستثمارات الأجنبية المباشرة لنفس العام 1.74 مليار \$ بزيادة قدرها 47% عن عام 2005م ساهمت فيها 152 مؤسسة أجنبية.

- أستراليا: تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكبر مستثمر في أستراليا حيث بلغ حجم استثماراتها في عام 2003م 227 بليون \$، أو ما يعادل 30% من حجم الاستثمارات الأجنبية في أستراليا. وتشجع أستراليا الاستثمارات الأجنبية لما تساهم فيه في نموها

اقتصادي وتشغيل القوى العاملة ونشر التكنولوجيا الصناعية الحديثة والمهارات الإدارية فيها، إضافة إلى فتح الأسواق العالمية أمام صادراتها المختلفة.

السودان: في محاولتها لتحسين البيئة الاستثمارية ودعم اقتصادها، طرحت الحكومة السودانية خطة تنمية للفترة 2004-2009م تضح فيها ما يزيد عن 400 مليار \$ لتحسين البنية التحتية فيها التي تخدم مشاريع التنمية المختلفة. ونجحت السودان في جذب عدة استثمارات عربية وأجنبية إليها، بما في ذلك استثمار إماراتي بمبلغ 7 مليارات \$ واستثمار أردني بقيمة مليار \$ (يتضمن إنشاء مصنع للإسمنت وفتح سوق تجارية)، إضافة إلى استثمارات مصرية بقيمة مليار \$. وقد رحب حجم الاستثمارات العربية والأجنبية في القطاع النفطي السوداني (عام 2002م) بنحو 2 مليار\$.

مصر: ارتفع حجم الاستثمارات الأجنبية المباشرة في مصر من 236 مليون \$ عام 2003م إلى 3.9 مليار \$ في عام 2005م و6.1 مليار \$ في عام 2006م. وتبلغ نسبة مساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي الإجمالي لمصر خلال 2005-2006م 17.5%، أو ما يعادل نحو 275.3 مليار جنيه، ساهم القطاع الخاص فيها بنسبة 81.3% والقطاع العام بنسبة 18.7%. وترتكز البيئة الاستثمارية المصرية على وفرة العمالة متدنية الأجور، نسبياً، وسياسة تشجيع الاستثمار، بما فيها تعديل القوانين والتشريعات في مجال نظم الضرائب لاستعادة الثقة بين رجال الأعمال والدولة، وتوفير وسائل النقل الداخلي والدولي ووجود الخامات اللازمة للتصنيع، مثل الخامات الزراعية النباتية (خضراوات، فواكه، قطن...) والحيوانية (ألبان، لحوم، جلود)، إضافة لتوفر بعض الخامات المعدنية ومصادر الطاقة (نفط وغاز طبيعي)⁽¹⁾.

وأصبحت مصر عام 2006م تحتل المركز الثاني، على مستوى القارة الأفريقية، بعد جنوب أفريقيا، كأكبر دولة جاذبة للاستثمار (وفقاً لتقارير صندوق النقد الدولي ومؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية عن توجهات الاستثمار العالمي لعام 2006م). وقد بلغ عدد المنشآت الصناعية في مصر عام 2005م 26485 منشأة بلغت قيمة إنتاجها نحو 224516 مليون جنيه بتكلفة استثمارية وصلت إلى 195300 مليون جنيه. ويتركز الإنتاج الصناعي المصري في سبع صناعات رئيسة تشكل أكثر من 80% من مجموع المؤسسات الصناعية، أكبرها صناعة النسيج وصناعة المواد الغذائية

(1) <http://www.mfa.gov.eg>

والمشروبات وصناعة الأثاث، وتليها الصناعات التعدينية والصناعات الكيماوية والمعادن الأساسية⁽¹⁾. وجاءت المنتجات المعدنية في مقدمة الصادرات المصرية عام 2004م مساهمةً بنسبة 43% من قيمة الصادرات العامة، تليها المنسوجات والملابس الجاهزة بنسبة 13% فالمنتجات النباتية بنسبة 8%.

- الأردن: سعت الأردن إلى تشجيع الاستثمار من خلال سن قوانين تتعلق بتنظيم الأنشطة الاقتصادية والاستثمارية بهدف زيادة تنافسية الاقتصاد الأردني وتحسين قدرته على تشجيع واستقطاب الاستثمارات المحلية والخارجية، مثل قانون مؤسسة المدن الصناعية وقانون مؤسسة تشجيع الاستثمار، وقانون هيئة الأوراق المالية. وأنشأت الدولة لهذا الغرض ثلاث مدن صناعية في مدن سحاب وإربد والكرك، تضم 446 شركة يعمل فيها نحو 31 ألفاً و 370 عاملاً، بلغ حجم الاستثمار الكلي فيها بنهاية عام 2001م مليار و 122 مليون دينار أردني (1.58 مليار \$)، بينما وصل حجم مبيعاتها إلى حوالي 637 مليون دينار (898 مليون \$)، وتعتبر الاستثمارات الكويتية التي تصل إلى نحو 5 بلايين \$ هي الأعلى بين الاستثمارات الغربية والعربية موزعة على القطاعات المختلفة. كما وقعت إحدى شركاتها (شركة صروح للاستثمار) مع مؤسسة المدن الصناعية الأردنية اتفاقية إنشاء وإدارة مدينة (مادبا) الصناعية، جنوب عمان، بمساحة 500 دوغم (500 ألف متر مربع) وبكلفة تقديرية تتجاوز 20 مليون \$. وستعمل الشركة على توريد شبكات البنية الأساسية من كهرباء ومياه ومحطة تنقية للمياه العادمة، إضافة إلى بناء مرافق خدمية تتعلق بخدمات العاملين كالمطاعم والسكن. ويتوقع أن تجذب هذه المدينة استثمارات صناعية تتجاوز 250 مليون \$. لقد بلغت نسبة مساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي الإجمالي الأردني لعام 2005م نحو 17%، كما بلغت القيمة المضافة لصناعات هذا القطاع 1547 مليون دينار، فيما وصلت قيمة صادراتها نحو 2379 مليون أو ما يعادل 93.5% من إجمالي الصادرات الأردنية⁽²⁾.

من ناحية أخرى، لم تنجح بعض الدول في جذب الاستثمارات المحلية أو الأجنبية التي يمكن أن تدعم قطاعاتها الاقتصادية المختلفة، ومنها القطاع الصناعي، مما انعكس في تراجع أدائها الاقتصادي. ويعود ذلك إلى غياب عوامل الجذب الاستثماري سابقة الذكر،

(1) <http://www.sis.gov.eg>

(2) <http://www.asharqalawsat.com>. <http://www-mit-gov.jo>.

وغياب الاستقرار الأمني، وبخاصة. وينطبق ذلك على كل من الصومال وتشاد ومالي وباكستان وباكستان رغم تعدد الفرص الاستثمارية الصناعية فيها. ففي الصومال، على المثل، يعتمد 80% من السكان على تربية الحيوانات، وبخاصة الجمال والماشية غنم والماعز، وتقوم بإنتاج السكر والمنسوجات والإسمنت والأسمدة، بينما تصدر منتجات نفطية وزراعية نباتية (الموز) وحيوانية (الجلود والأسماك واللحوم). وتم تأسيس صناعات الخفيفة مثل المنسوجات وتعليب اللحوم بمساعدة أجنبية. غير أن قلة رأس المال المتوفر وغياب الخبرة الصناعية وتعرض الصومال للفيضانات، كالتى حدثت من جراء زلزال تسونامي المحيط الهندي عام 2004م، وتدفق المهاجرين من الدول المجاورة والحروب الأهلية من شأنها أن تعطل أنشطتها الصناعية أو تعلق مصانعها كما حدث بالنسبة لمصنعي الإسمنت والملح ومصفاة النفط.

توفر مصادر الطاقة: تنتج الطاقة عن مصادر صلبة كالفحم بأنواعه المختلفة كاللجنائيت Lignite والحث Peat والطاقة السائلة كالنفط والغازية كالغاز الطبيعي والكهربائية الحرارية المشتقة من هذه المصادر الهايدروكربونية أو الكهرومائية التي تنشأ بفعل الماء المتدفق. ويضاف إلى ذلك مصادر الطاقة التقليدية التي يحصل عليها بعض سكان الصحاري من الأشجار والنباتات الصحراوية والمخلفات الحيوانية. ويعتبر توفر هذه المصادر شرطاً أساسياً لقيام الصناعات المختلفة أئى وجدت، بما في ذلك الدول الصحراوية، باستثناء بعض المنتجات الحرفية التي تعتمد على العمل اليدوي كحياكة البسط والسجاد والأدوات اليدوية والأواني الفخارية التي يقوم فيها عادة سكان الريف والبدو. يعتبر النفط الخام الأكثر انتشاراً في الأراضي الجافة من حيث كميات الاحتياطي المؤكدة والإنتاج والاستهلاك، يليه في ذلك الغاز الطبيعي، وتقل عنهما مصادر الطاقة الصلبة (الفحم الحجري واللجنائيت والحث) التي يتركز انتشارها في كل من استراليا، التي تأتي بعد الصين والولايات المتحدة الأمريكية والهند في إنتاج الفحم الحجري، ولكنها تعتبر أكبر مصدره في العالم (تصدر 29% من الفحم الحجري في العالم)، بينما لا تنتشر هذه المصادر في معظم الدول الصحراوية باستثناء وجودها بكميات محدودة في بعضها (كمصر وأفغانستان والأرجنتين ومنغوليا). ويكتسب النفط أهميته الصناعية - التجارية بما يساهم فيه في الناتج المحلي الإجمالي للدول المنتجة، وبخاصة، واستعمالاته المباشرة أو من خلال مشتقاته في توليد الطاقة الكهربائية أو كوقود للمركبات والطائرات أو في الصناعات البتروكيماوية، وتساعد سهولة نقله إلى مسافات بعيدة بواسطة الأنابيب

كيميائية
برية عام
الملابس

بتنظيم
وتحسين
مؤسسة
المالية.
الكرك،
الكلبي

لا وصل
شمارات
العربية
عسروح
(مادبا)
تقديرية
ية من
فدمات
صناعية
الحلبي
هذا
أو ما

خنية
س في
الذكر،

(1)
(2)

وعبر البحار بواسطة ناقلات النفط العملاقة في تعميم استعملاته عالمياً وتحت تأثير تجارية تؤثر في الميزان التجاري لمعظم الدول، بل إن أسعاره: هبوطاً أو ارتفاعاً تؤثر في استقرار الاقتصاد العالمي، بعامّة. تحتل المملكة العربية السعودية المركز الأول حيث الكمية المؤكدة من احتياطي النفط في العالم حيث يتوفر فيها نحو 2000 برميل أو 21.9% من احتياطي العالم. وتمتلك السعودية والأرجنتين والكويت والإمارات العربية المتحدة وإيران وليبيا مجتمعةً نحو 76.08% من مجموع احتياطي النفط المؤكد في العالم، وتنتج حوالي 30.24% من إنتاج العالم من النفط الخام. وبالاعتماد على هذه الدول تمتلك 23.81% من الاحتياطي العالمي المؤكد من الغاز الطبيعي. قطر إلى هذه الدول، ترتفع هذه النسبة إلى 37.58% ولكن بنسبة من إنتاجها تنخفض إلى 12.09% فقط، علماً بأن روسيا تمتلك منفردةً النسبة الأعلى في العالم المؤكد (26%) وفي إنتاجه العالمي (21%).

الدولة
البحرين
مصر
العراق
الأردن
الكويت
عمان 2005
قطر 2004
السعودية
سوريا

وفيما يتعلق بالطاقة الكهربائية المنتجة والمستهلكة في الدول الصحراوية، يلاحظ أن مصادر الحصول عليها بين هذه الدول. إذ تعتمد بعض الدول الصحراوية (البحرين والكويت والكويت وقطر (100%)، بينما يضاف إلى ذلك استخدام الطاقة الكهربائية في بعض الدول الأخرى، ولكن بنسب متدنية، باستثناء إثيوبيا التي تشكل الطاقة الكهربائية فيها 90% من مجموع مصادر الطاقة الكهربائية المستغلة فيها، مثل سوريا 0.12% والعراق 0.22% و الجزائر 0.3% وأستراليا 8.3% ومصر 18%.

بصورة عامة، تنتج الدول المختلفة الطاقة الكهربائية، التي تعتبر المحصلة الرئيسية لاستخدام مصادر الطاقة الحرارية و/أو المائية، بكميات تتناسب مع متطلبات احتياجاتها في القطاعات المختلفة، بما في ذلك الاستعمالات الصناعية والزراعية والتجارية والمنزلية، التي تتباين بين هذه الدول وفقاً لحجم سكانها والنمط الاقتصادي السائد فيها. كما يمكن استيرادها أو تصديرها عبر الحدود السياسية بين بعض الدول المتجاورة عن طريق شبكات الربط الكهربائية الخاصة. إذ يلاحظ، عموماً، استثمار الاستخدامات المنزلية بالنسبة الأعلى من الطاقة الكهربائية المستهلكة، يليها في ذلك استهلاك القطاع الصناعي فالقطاع التجاري. ويمكن تفسير انخفاض نسبة استهلاك الكهرباء في القطاع الزراعي بمحدوديته مساحةً وإنتاجاً، بينما يتزايد الاستهلاك المنزلي والتجاري بسبب الاستخدام في أعمال التبريد والتكييف والإنارة وغيرها، (جدول رقم 34).

الإمارات العربية المتحدة
البحرين
الكويت
قطر
السعودية
سوريا
البحرين
مصر
العراق
الأردن
الكويت
عمان 2005
قطر 2004
السعودية
سوريا
الإمارات العربية المتحدة
البحرين
الكويت
قطر
السعودية
سوريا
البحرين
مصر
العراق
الأردن
الكويت
عمان 2005
قطر 2004
السعودية
سوريا

جدول رقم (34)

استهلاك الطاقة الكهربائية في الاستخدامات المختلفة
في عدد من الدول الصحراوية غربي آسيا عام 2006م %

الدولة	القطاع الصناعي	القطاع الزراعي	القطاع المنزلي	القطاع التجاري
البحرين	15	صفر	56	28.73
مصر	35	صفر	36	2.55
العراق	18	... (*)	59	5.24
الأردن	36	صفر	44	19.70
الكويت	12	7	48	6.99
قطر 2005	5.52	...	57.61	16.19
قطر 2004	20.39	...	41.50	15.84
السعودية	20	...	53	10.46
سوريا	28	صفر	49	10.04
إمارات العربية	13	...	36	36.00

لا تتوفر البيانات

مصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (2007): المجموعة الإحصائية لمنطقة اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا.

وتعتبر الأرجنتين وجنوب أفريقيا وتركيا وباكستان وأستراليا ومصر الأكثر إنتاجاً استهلاكاً للطاقة الكهربائية بين الدول الصحراوية، حيث تنتج هذه الدول الست مجتمعةً 1.70% من مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم، بينما تستهلك نحو 1.74% منها، لآلة على استكمال احتياجاتها الكهربائية عن طريق الاستيراد. وتبقى معظم الدول صحراوية الأخرى (التي تتوفر عنها البيانات) متدنية في كل من إنتاجها واستهلاكها من طاقة الكهربائية. ولغرض المقارنة، فإن الصين تنتج 3.67% وتستهلك 3.61% من الطاقة الكهربائية في العالم، بينما ترتفع هاتان النسبتان في الولايات المتحدة الأمريكية إلى 25.30% و25.31%، على التوالي. (جدول رقم 35).

وعند النظر إلى مصادر الطاقة التجارية مجتمعة (الطاقة الصلبة والسائلة والغازية كهربائية)، يلاحظ أن الدول الصحراوية المدروسة (التي تتوفر عنها المعلومات) تساهم بنحو 24.19% من إنتاج العالم و37.63% من صادراته، بينما لا تستهلك سوى 9.99%

حجم الأسواق المحلية والخارجية: يتم الإنتاج الصناعي، عادةً، لتغطية احتياجات السوق المحلي و/أو الخارجي من منتجات أو سلع صناعية محددة. وبذلك، تلجأ بعض الدول لإنتاج متطلبات استهلاك سوقها المحلي فحسب، أو تنتج كميات تفيض عن هذه الطلبات بهدف التصدير إلى دول أخرى، هي في الغالب غير منتجة لتلك السلع، أو أن إنتاجها منها لا يغطي متطلباتها المحلية، أو أنها تنتج كميات تغطي احتياجات سوقها المحلي لكنها تفتح باب الاستيراد والتصدير تطبيقاً لسياسة التجارة الحرة بين الدول والمنافسة مع نفس السلع الصناعية بغض النظر عن مصادر إنتاجها. ويحدد هذا التفاوت في حجم التجارة المنتجات الصناعية عدة عوامل، من أبرزها ما يتعلق بحجم السكان وقوتهم الشرائية وخلفياتهم الثقافية والاجتماعية، إضافة إلى الأوضاع الاقتصادية للدول الصحراوية التي تنعكس على حجم إنتاجها المحلي الإجمالي وميزانها التجاري أو مديونيتها الداخلية والخارجية، وكذلك نوع المنتجات الصناعية نفسها.

والدول الصحراوية تتفاوت في أحجام سكانها بشكل واضح، فمنها ما يقل عدد سكانها (في منتصف عام 2007م) عن مليون نسمة، كالرأس الأخضر (0.5 مليون نسمة) والبحرين (0.7 مليون) وكل من قطر وجيبوتي (0.8 مليون نسمة)، أو يبلغ بضعة ملايين فقط من السكان، كبتسوانا (1.8 مليون) وعمان (2.6 مليون) وموريتانيا (3.1 مليون) والإمارات العربية المتحدة (4.9 مليون) وليبيا (5.9 مليون)، أو عشرات الملايين من السكان، كما هو الحال في إيران (70.3 مليون) وتركيا (73.7 مليون) وإثيوبيا (74.8 مليون) ومصر (75.8 مليون) وباكستان (165.8 مليون)، غير أن هذه الدول تختلف في كل من إنتاجها المحلي الإجمالي ومتوسط نصيب الفرد منه، مما يحدد القوة الشرائية للسكان وحجم أسواقها الاستهلاكية من المنتجات الصناعية، ولكن بتأثيرات مختلفة الاتجاه والعمق. فلا تؤدي زيادة حجم السكان، بالضرورة، إلى ارتفاع حجم الناتج المحلي الإجمالي، كما لا يعني الأخير زيادة تابعة في نصيب الفرد منه، كما هو الحال عند المقارنة بين كل من مصر وتركيا وإثيوبيا أو بين البحرين والكويت، حيث بلغ متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في هذه الدول عام 2006م 4680 و9060 و1190 و18770 و\$29200، على التوالي، بل يلاحظ، هنا، أن مجموع الناتج المحلي الإجمالي لجميع الدول الصحراوية المدروسة لا يشكل إلا 6.41% من الناتج المحلي الإجمالي للعالم أجمع أو 25% فقط من الناتج المحلي الإجمالي للولايات المتحدة الأمريكية أو 62.73% من الناتج المحلي الياباني فقط، علماً بأن نصيب الفرد منه في هاتين الدولتين يبلغ \$44260

المختلفة،
ستوردة أو
من طاقة
1.7% منها
لى الدول
ة التجارية
ة الأكثر
لاك أكثر
وأستراليا

و\$33730، على التوالي. كما يمكن إبراز الهوة في القوة الشرائية وحيثما كان الاستهلاك المحلي لهذه الدول من خلال حصر نسبة الذين يعيشون بدخل يومي لا يتجاوز 1 دولارين أمريكيين. ووفقاً لبيانات الأمم المتحدة المتاحة (2006م)، فإن هذه النسبة تتراوح بين 53% إلى 91% في مالي و86% في النيجر و78% في إثيوبيا و75% في منغوليا و63% في باكستان و63% في كل من السنغال وموريتانيا، مما يزيد من نسبة انتشار الفقر في جميع فرص كل من تشاد ومالي، 52% في كينيا، 44% في إثيوبيا و35.9% في الأرجنتين (البيانات إحصائية للسوق المحلي الاستهلاكي العالم لهذه الدول).

كما يؤثر النمط المعيشي أو الاقتصادي السائد في الدول الصحراوية في حجم استهلاكها الاستهلاكية من المنتجات الصناعية. ويلاحظ، في هذا المجال، أن نسبة القوى العاملة في قطاع الصناعة في معظم الدول الصحراوية تقل عنها في المجالات الأخرى، وبخاصة المجال الزراعي والخدمات، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول رقم (36)

نسبة العاملين في القطاعات الاقتصادية إلى المجموع الكلي للقوى العاملة في عدد من الدول الصحراوية

الدولة	الصناعة %	الزراعة %	الخدمات %
أفغانستان	28.5	53.0	18.5
قطر	49.0	01.0	50.0 (+ تجارة)
مالي	17.0	45.0	38.0 (+ تجارة)
الجزائر	59.0	10.0	31.0
أستراليا	21.2	3.6	75.6
ليبيا	49.9	7.6	42.0
تركيا	22.8	35.9	41.2
الصومال	29.0 (+الصناعة)	71.0	29.0 (+القطاع الصناعي)

فالصومال، على تسييل المثال، بلد رعوي زراعي، ويعتمد نحو 80% من مجموع سكانه على تربية الجمال والمواشي والأغنام والماعز، ويساهم القطاع الزراعي بحوالي 40% من إنتاجها المحلي الإجمالي، ويتدنى نصيب الفرد منه إلى \$262/ العام، بينما يساهم بنسبة 65% من عائدات صادراتها إلى الخارج. وينطبق الشيء ذاته على تشاد التي يعمل 83% من قواها

الزراعة المعيشية Subsistence agriculture وتربية الحيوانات، ولا يساهم القطاع إلا بنسبة 13% من الناتج المحلي الإجمالي. أما أفغانستان فيسيطر القطاع الزراعي من وارداتها الاقتصادية، وبخاصة زراعة الأفيون، غير القانونية، التي تساهم بنحو 74% في إيراداتها الاقتصادية المشروعة، ليتم تصديره إلى الخارج. ففي مثل هذه الظروف، يحرص الإنتاج الصناعي، ما لم تنافسها مقومات صناعية أخرى، كتوفر الأموال البشرية والمواد الخام ومصادر الطاقة والخبرة الفنية وحاجة السوق المحلي والخارجي. من ذلك، تلك الصناعات الزراعية والحرفية التقليدية التي تعتمد على المنتجات الحيوانية، ومنها صناعة المواد الغذائية والمنسوجات القطنية والصوفية. وقد وجدت صناعات طلباً متزايداً عليها ذا طابع تنافسي في كلا السوقين المحلي والأجنبي. ويساعد تراجع أو غياب الإنتاج الزراعي عن بعض الدول الصحراوية وقصوره عن الاستهلاك الغذائي منه في معظمها. فالكويت، على سبيل المثال، تعتمد بصورة كاملة على الواردات الغذائية، بينما لا يوفر الإنتاج الغذائي الليبي سوى 25% من احتياجاته الغذائية. وعلى مستوى الدول الصحراوية جمعاء، يلاحظ أن هذه الدول تستهلك من المواد الغذائية كميات تزيد عما تنتجه. إذ تبلغ نسبة إنتاجها من الغذاء العالمي 12.48% فقط، بينما تستهلك نحو 12.48% من مجموع استهلاك العالم الغذائي. ويستثنى من ذلك فقط أستراليا والأرجنتين وتركيا ومنغوليا التي تزيد فيها نسب إنتاجها الغذائي عن استهلاكها. وينعكس ذلك في التجارة الخارجية للدول الصحراوية حيث تشكل قيم الصادرات أو الواردات الزراعية نسباً مرتفعة من إجمالي صادراتها أو وارداتها العالمية. ومن الدول التي تزيد فيها نسبة الصادرات الزراعية عن نسبة وارداتها منها: أفغانستان والأرجنتين وأستراليا وتشاد وإثيوبيا وكينيا. أما الدول التي تزيد فيها نسبة وارداتها الزراعية عن نسبة صادراتها فمنها: الجزائر وليبيا والسنغال واليمن ومصر. وقد يعود ذلك إلى منافسة سلع تصديرية أخرى، كالمنتجات النفطية أو الصناعية المختلفة، من ناحية، أو غياب أو محدودية المنتجات غير الزراعية في قوائم الصادرات أو الواردات العامة لهذه الدول، من ناحية أخرى، (جدول رقم 37)

السوق
يقبل عن
بته تصل
في 74%
في 64%
ضعف

سواقتها
امله في
ة مجالي

راوية



مكانه

من

65%

أها

جدول رقم (37)

نسب إنتاج واستهلاك الأغذية لبعض الدول الصحراوية إلى مجمل الإنتاج والاستهلاك العالمي

الدولة	إنتاج الأغذية %	استهلاك الأغذية %	الواردات الزراعية %	الصادرات الزراعية %
أفغانستان	0.14	...	22.02	...
الجزائر	0.22	0.54	25.37	...
الأرجنتين	1.78	0.65	5.59	...
أستراليا	1.14	0.34	4.66	...
تشاد	0.07	0.10	5.11	...
مصر	0.93	0.35	23.47	...
إثيوبيا	0.30	0.73	11.49	...
كينيا	0.22	0.38	11.15	...
الكويت	0.01	0.04	9.02	...
ليبيا	0.05	0.10	19.26	...
موريتانيا	0.02	0.04	55.44	...
السعودية	0.16	0.38	15.91	...

(...): لا تتوفر المعلومات

المصدر: U.N. (2006) Statistical Yearbook

وبالمقابل، ينشط القطاع الصناعي ويحقق أعلى نسبة في الناتج المحلي الإجمالي ومتوسط نصيب الفرد في الدول التي تعتمد على النفط ومنتجات صناعاته البترولية، التنافسية بينما تتدنى مساهمات القطاعات الأخرى، وبخاصة القطاع الزراعي إنتاجاً وتصديراً، كما ورد في إشارة سابقة عن دول الخليج العربي والجزائر وليبيا. فبينما تساهم عائدات النفط في الصحراء ليبيا بحوالي 95% من قيمة عائدات الصادرات الإجمالية، يساهم القطاع الصناعي فيها، بعامية، بما في ذلك الصناعات التعدينية والهيدروكربونية والصناعات الغذائية والنسيجية والإسمنت بنحو 83% من إنتاجها المحلي الإجمالي⁽¹⁾.

(1) http://en.wikipedia.org/Economy_of_Libya

الإنتاج الصناعي في الأقاليم الجافة

أما في الجزائر، فتساهم عائدات القطاع الهيدروكربوني (النفط والغاز الطبيعي) 60% من موازنة الدولة و30% من إنتاجها المحلي الإجمالي وأكثر من 95% من صادراتها الإجمالية⁽¹⁾، كما ينطبق الشيء ذاته على قطر التي يشكل النفط حجر الأساس في اقتصادها، حيث يساهم بنسبة 85% من عائدات التصدير وأكثر من 60% من الإنتاج المحلي الإجمالي، يساهم فيه القطاع الصناعي منفرداً بنسبة 81%، مقابل 0.2% تمثل مساهمة القطاع الزراعي⁽²⁾، وتكرر هذه الأهمية الاقتصادية - الصناعية للنفط، أيضاً، في ليبيا حيث تشكل عائدات النفط 90% من مجمل صادراتها و45% من إنتاجها المحلي الإجمالي، يساهم فيه القطاع الصناعي، بعامته، بنسبة 67.2%، مقابل 4.2% و28.6% من مساهمة القطاع الزراعي والخدمات فيه، على التوالي.

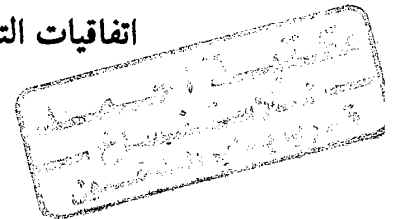
وغالبا ما يتم تصدير معظم المنتجات الصناعية النفطية إلى الأسواق الخارجية بحدود من المنافسة التجارية لتفرد عدد محدود من الدول المنتجة لها، وعالية الطلب عليها، مما يخلق اتفاقيات ومنظمات دولية تشرف على تنظيم إنتاجها وتسويقها، كمنظمة أوبك، وذلك على العكس من المنتجات الصناعية الأخرى التي تتكرر في العديد من دول العالم، ويمكن إنتاجها، أحيانا، باستيراد مدخلات إنتاجها، من رأسمال ومواد خام وطاقة إلكترونية، كما هو الحال بالنسبة للصناعات النسيجية والغذائية وصناعة الإسمنت في دول مختلفة. ويشمل ذلك، أيضا، معظم تلك الصناعات التي تتم داخل حدود المناطق الاقتصادية الحرة أو المدن الصناعية التي تنتشر في العديد من الدول الصحراوية وتستهدف، بصورة رئيسة، الأسواق الخارجية، مما يزيد من مساحة تسويقها ويجنبها العبء الأكبر من الضرائب المفروضة محليا. وغالبا ما تنشأ هذه الصناعات باستثمارات أجنبية وترتبط بالشركات الصناعية الأم في الخارج، مما يخضعها إلى معايير الجودة الدولية ويزيد من فرصها التنافسية عند التسويق، كما هو الحال في الصناعات الكهربائية والإلكترونية وصناعة السيارات وغيرها من الصناعات التي تحمل علامات تجارية دولية في عدد من الدول الصحراوية.

مشاركة القطاع العام والخاص: يسيطر القطاع العام في معظم الدول الصحراوية على قطاع الإنتاج الصناعي، وبخاصة ما يتعلق باستغلال الثروات الاقتصادية الإستراتيجية التي يعتمد عليها في معظم واردات إنتاجه المحلي الإجمالي وفي تجارته الخارجية وتشغيل

(1) <http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/print/ag.html>
(2) http://en.wikipedia.org/wiki/Economy_of_Qatar

العالمية	ت الزراعة	%
	68.	
	0.2	
	42.	
	24	
	54	
	11	
	72	
	28	
	0	
	0	
	9	
	(
الإجمالي		
يماوية،		
رأ، كما		
نفط في		
فيها،		
نسيجية		

- توفير قواه العاملة، كما هو الحال في الصناعات النفطية والغاز الطبيعي والطاقة الكهربائية في الدول النفطية، كالكويت والجزائر وليبيا وإيران. وقد تفتتح الحكومات النفطية بمجال المشاركة أو المساهمة في الإنتاج الصناعي - النفطي لشركات رسمية - خاصة، بمشاركة وطنية وأجنبية، كما هو الحال بالنسبة للمجموعة السعودية للاستثمار الصناعي التي تعمل في مجال تنمية وتطوير القاعدة الصناعية في السعودية، وبخاصة الصناعات البتروكيمياوية، وأنشأت هذه المجموعة، لاحقاً، شركة شيفرون فيلبس السعودية بمشراكة مستثمرين أمريكيين، للاستثمار في نفس المجال في مدينة الجبيل السعودية.
- ويمكن إبراز دور القطاع العام في التنمية الصناعية من خلال مساهماته التالية:
- إجراء المسوحات والدراسات الفنية الخاصة بموارد الثروة الطبيعية والاقتصادية، الدفينة والسطحية منها، بهدف تحديد الاحتياطي المخزون منها، وسهولة التعدين أو الاستغلال وكلفة الاستثمار وظروف التسويق.
- إنشاء البنيات التحتية اللازمة للإنتاج الصناعي، سواءً باستثمارات حكومية أو خاصة محلية أو أجنبية، تتم من خلال إنشاء المدن الصناعية أو المناطق الاقتصادية الحرة في الدول المختلفة.
- إنشاء شركات تصنيع وطنية، مملوكة للقطاع العام بأكملها، كشركة نفط الكويت (KPC) Kuwait Petroleum Company التي أنشأتها الكويت عام 1980م بملكية كاملة للقطاع العام. كما قد ينشئ القطاع الخاص، منفرداً أو بمساهمة حكومية متباعدة، شركات صناعية وطنية باستثمارات وطنية و/ أو أجنبية.
- الثالث: أن
- تقديم القروض والمساعدات المادية والفنية للشركات الصناعية الناشئة.
- إنشاء معاهد للتعليم والتدريب الصناعي تخرج عمالة فنية وطنية مؤهلة في المجالات الصناعية المختلفة.
- سن القوانين والتشريعات المناسبة لتطوير المناخ الاستثماري في الدولة وتشجيع المستثمرين من الداخل والخارج، بما في ذلك التعرفة الجمركية ونظام الضرائب.
- تسهيل تسويق الصناعات الوطنية محلياً ودولياً من خلال الحماية الجمركية وعقد اتفاقيات التبادل التجاري مع الدول الأخرى.



تتطلب الإنتاج الصناعي من حيث شروط استقدام العمالة الوافدة الفنية
الاستيراد المواد الخام وتوفير مصادر المياه والطاقة اللازمة بأسعار تفضيلية، ومرافق أو
وسائل النقل المناسبة، كموانئ تحميل النفط أو الفوسفات، والطرق البرية: السكك
الحديدية والطرق المعبدة.

توفير الأمن والحماية للمنشآت الصناعية والمستثمرين، وحل أية خلافات أو نزاعات
تتسبب تنشأ بين الدولة والمستثمرين مباشرة دون المساس بحقوق أي منهما، تجنباً لتكرار
حالات التراجع الصناعي في كل من باكستان وأفغانستان والصومال بسبب
الاضطرابات الأمنية والحروب الأهلية فيها.

تجنب الوقوع بمديونية تثقل كاهل الاقتصاد الوطني وتحد من انعكاساته الإيجابية
الحيثية والاجتماعية على السكان، كما هو الحال في الجزائر والأرجنتين.
تطبيق معايير المحافظة على البيئة والحد من تلوثها عند المواقع الصناعية.

مراعاة الخلفية الاجتماعية والدينية للسكان المحليين من حيث نوعية ومواصفات
المنتجات الصناعية المقترحة، كالسماح بإنشاء مصنع للمشروبات الروحية في بلد
إسلامي أو محافظ.

كما يمكن أن يوفر القطاع الخاص، من خلال مؤسساته المالية أو بنوكه التجارية،
السيولة الأجنبية اللازمة لدعم المشاريع الصناعية أو المشاركة فيها أو تسهيل شروط
التمويل أو الاقتراض أو الاستيراد والتصدير.

الثالث: التنوع الصناعي في الأقاليم الجافة

تنوع وتعدد الصناعات السائدة في الأراضي الجافة وفقاً للأسس التالية:

نوعية المواد الخام المستخدمة في تصنيعها: يعتمد بعض الصناعات على المنتجات الزراعية
النباتية أو الحيوانية المحلية، كالصناعات الغذائية، مثل صناعة الألبان والسكر والزيوت
النباتية وتعليب اللحوم أو الصناعات النسيجية القطنية أو الصوفية. كما تعتمد صناعات
أخرى على مصادر جيولوجية كالصخور الجيرية والرميلية والرخام والجرانيت والبازلت
التي يحصل عليها من المحاجر Quarries وتستخدم في الصناعات الإنشائية، والتربة الطينية
التي تدخل في صناعة الإسمنت والخزف. يضاف إلى ذلك تعدين الفوسفات واستخدامه
في صناعة الأسمدة الكيماوية أو المعادن الفلزية المختلفة كالحديد والألمنيوم والذهب