جامعة إفريقيا العالمية معهد دراسات الكوارث واللاجئين

مقدمة في دراسة الكوارث

التصحر والجفاف والاحتباس الحراري والفيضانات والزلازل

تأليف:
أ.د. مصطفي محمد خوجلي

معهد دراسات الكوارث واللاجئين بجامعة إفريقيا العالمية

كلية الجغرافيا والدراسات البيئية بجامعة الخرطوم

مقدمة في دراسة الكوارث

التصحر والجفاف والاحتباس الحراري

والفيضانات والزلازل

تأليف

أ.د. مصطفي محمد خوجلي

معهد دراسات الكوارث واللاجئين بجامعة إفريقيا العالمية

وكلية التربية بجامعة الخرطوم

٢٠١٢م

فهرسة المكتبة الوطنية أثناء النشر – السودان
٥٥١.٤١٥ مصطفى محمد خوجلي
م . ب . م
الكوارث الطبيعية في السودان / مصطفى محمد خوجلي. –
الخرطوم : ط . ١ . مطبعة جامعة إفريقيا . ٢٠١٤م
١٤٥ ص : ايض : ٢٤ سم.
ردمك X – ٩ – ٨٢٥ – ٩٩٩٤٢
١. التصحر – السودان
٢. الجفاف – السودان
٣. الكوارث الطبيعية
أ. العنوان

الآيـــــة

{وَقِيلَ يَا أَرْضُ ابْلَعِي مَاءكِ وَيَا سَمَاء أَقْلِعِي وَغِيضَ الْمَاء وَقُضِيَ الأَمْرُ وَاسْتَوَتْ عَلَى الْجُودِيِّ وَقِيلَ بُعْداً لِّلْقَوْمِ الظَّالِمِينَ } هود٤٤

فهرست الموضوعات

أضواء علي كارثة التصحر

المحتويات

1. الآية	
2. مقدمة الكتاب	1
الفصل الأول : أضواء علي ظاهرة التصحر في السودان	
1. تصدير	8
3. التصحر في السودان	8
4. مقدمة	8
5. مفهوم التصحر	10
6. التصحر قديماً	15
7. التصحر الحديث	19
8. التصحر بعد جفاف 1973/1968	25
9. تقديرات مساحات التصحر	28
10. نقد بعض النظريات عن التصحر.	
11. الرد علي بعض النقد	35
12.العلاقة بين الأمطار والتصحر	40
13. هل الكثبان الرملية ثابتة ؟	45
14. إنتاج المحاصيل الزراعية وعلاقتها بالتصحر	46
15. هل يحدث التصحر في شكل نطاق متصل ؟	53
17. التصحر في الإقليم الشمالي	58
18. التصحر بتلال البحر الحمر	61
19. التصحر في الإقليم الأوسط من السودان	62

20. مقترحات لمكافحة التصحر	75
21. قطع الأشجار والتصحر	86
22. مجالات الدراسات المستقبلية عن التصحر	90
المراجع	94
فهرس الجداول	
جدول رقم (1) مساحات مناطق العالم المعرضة للتصحر	28
جدول رقم (2) تقديرات أعداد السكان في المناطق المتصحرة حديثا	29
جدول رقم (3) التغيير في المساحات من حيث الرطوبة في إفريقيا بين فترتي 1931 ، 1960 ، 1961، 1995م .	30
جدول رقم (4) أنتاجية المحاصيل في شمال كردفان وشمال دارفور	48
جدول رقم (5) (أ) رأي الزراع في منطقة أم رواية	50
جدول رقم (5) (ب) إنتاجية المحاصيل في كردفان ودارفور	51
جدول رقم (6) عدد نسب الزراع الذين زرعوا بدون تبوير	52
فهرست الأشكال والخرائط	
1. الأقاليم المناخية تصنيف كوين	13
2. المناخ والنباتات الطبيعية في السودان	14
3. مناطق التصحر قديماً في السودان	24
4. حد الصحراء	35
5. مناطق التصحر وتدهور التربة	57
الفصل الثاني : أضواء علي كارثة الجفاف وتغير المناخ	
1. المقدمة	100
2. تعريف الجفاف	102
3. تقسيم العالم إلي أقاليم مناخية	105

4.الجفاف في العصور الجيولوجية وعصر ما قبل التاريخ	115
5. أسباب الجفاف	125
7. نظريات في أسباب الجفاف	125
9. الاحتباس الحراري	137
المراجع	140
فهرست الجداول :	
1. جدول رقم (7) درجات معامل الجفاف لمدينتي الأبيض والخرطوم	109
2. جدول رقم (8) مساحات ونسب الأراضي شديدة الجفاف	111
1. جدول رقم (9) تواريخ بعض كوارث الجفاف الخطيرة في قارتي أسيا وإفريقيا 1955- 2011	121
فهرست الأشكال والخرائط	
شكل رقم (6) خط متوسط الأمطار السنوي m.m.400	106
شكل رقم (7) زحزحة خطوط المطر في سنوات مختارة	108
4. شكل رقم (8) تذبذب كمية الأمطار السنوية في إقليم الساحل الإفريقي	120
5. شكل رقم (9) جبهة الالتقاء المدارية	124
6. شكل رقم (10) زحزحة طريق الرياح الغربية	128
الفصل الثالث : الأمطار العزيزة والأعاصير	
1. مقدمة	144
2. الأعاصير	147
3. الفيضانات	149
4. فيضانات الأنهار	152
5. التحوط للفيضانات	153
6. الفيضانات في السودان	155

الفصل الرابع : الزلازل والبراكين	
1. تعريف الزلازل	163
2. نظريات زحزحة القارات	165
3. قياس قوة الزلازل	171
4. نطاق الزلازل	173
5. درء الزلازل	174
6. أمثلة لزلازل مدمرة	176
7. زلازل السودان والبلاد العربية وتركيا وإيران	179
8. سجل الزلازل المشهورة في العالم	181
9. زلزال جنوب المحيط الهندي	186
10-البراكين	191
11- المراجع	209

فهرست الجداول	
1. جدول رقم (10) أمثلة لزلازل البلاد العربية وإيران	180
2.جدول رقم (11) الزلازل الكبرى في القرن العشرين	183
3. جدول رقم (12) زلازل القرن العشرين	185
4. **فهرست الأشكال والخرائط**	
5. خريطة (1) الصفائح التكوينية الرئيسية في العالم	166

6. شكل (12) تصادم الصفائح الأوراسية والأسترالية	187
7. شكل (13) الزمن الذي استغرقته أمواج التوسنامي للوصول إلي الساحل الإفريقي	188
8. شكل (14) أشكال تبين كيفية حدوث التسونامى	188
1. شكل رقم (15) صدع في قاع المحيط اندفاع المياه	189
2. شكل رقم (16) موجعات التسونامي شرقا وغربا	189

مقدمة الكتاب

الكوارث المختلفة عاصرت الإنسان منذ بدء الخليقة ولكن في العقود الأخيرة ، زادت أضرارها ، وكان ذلك بسبب زيادة أعداد السكان ونشاطاتهم ويمكن أن نقسم الكوارث إلى لثلاثة أقسام :

(1) كوارث طبيعية لا دخل للإنسان في حدوثها .

(2) كوارث نتيجة لأعمال الإنسان.

(3) كوارث تجمع بين الحوادث الطبيعية ونشاط الإنسان .

مثال : النوع الأول من الكوارث الزلازل والبراكين . فليس للإنسان يد في حدوثها وأن كانت الأبحاث الحديثة قد أشارت لإمكان حدوث زلازل ذات قوة ضعيفة تنشأ لأحد أمرين :

(أ) التفجيرات النووية والتفجيرات المتلاحقة في بعض مناطق التعدين ، وكذلك نتيجة لسحب كميات كبيرة من السوائل والغازات من باطن الأرض ما قد يؤدي إلى انهيار الطبقات العليا من الأرض إذا لم تضخ مياه أو غازات لتعويض الفاقد .

(ب) بعض ما أنشأه الإنسان من مبانٍ أو سدود تكون ضاغطة على القشرة الأرضية . هذا وقد أصبح بمقدور الإنسان التقليل من الخسائر في الأرواح والممتلكات وذلك عن طريق كوادت المباني والمنشآت . ومن أشهر المناطق التي حدث بها هذا التطور اليابان وكلفورنيا في الولايات المتحدة .

ومثال للكوارث من عمل الإنسان بعض الكوارث مثل تسرب غازات سامة أو متعلقة بالبيئة – كذلك حرائق الغابات ، وحوادث الطرق المختلفة برية وبحرية وجوية .

أما الكوارث المشتركة بين البيئة والإنسان – فإن خير أمثلة لها التصحر والفيضانات ، فقد يسرع بعض الدارسين إلي إرجاع سبب

التصحر إلي قلة الأمطار ، غير أن الأمطار في كل المناطق الجافة وشبه الجافة ظلت منذ قديم الزمان تتذبذب – تنخفض تارة بنسبة أو أكثر فيتأثر الغطاء النباتي . ولكن الأمطار بعد ذلك تزداد وترجع إلي سابق عهدها فيزداد الغطاء النباتي ولا يحدث تصحر ، غير أنه ظهر في العقود الأخيرة أنه نسبة للاستغلال غير المرشد للموارد – الزراعة الجائرة والرعي الجائر وقطع الأخشاب الجائر فإن الغطاء النباتي الذي يتدهور في السنوات الجافة المتعاقبة لا يرجع إلي حالته السابقة حتى وإن رجع معدل المطار إلي ما كان عليه . وذلك لأسباب عدة منها :

(أ) فقدان التربة لخصوبتها .

(ب) فقدان التربة للمخزون من البذور في حالة الجفاف لعدة سنوات متتالية أو لأن حيوانات المرعي – وقد زاد عددها ودأبت على القضاء على النباتات المستساغة بمجرد نموها وقبل أن تتاح لها فرصة حمل البذور وتركها في التربة .

(ت) الغطاء الشجري يعتبر قمة التطور فيما يعرف بتتابع النمو النباتي – وهو تطور حدث منذ آلاف السنين . وعند إزالة الغابات من مساحات واسعة يرجع الغطاء النباتي إلى نقطة الصفر الذي بدأ منها تطوره .

ثم هناك الأمطار الغزيرة والسيول والفيضانات . وكان تغير المناخ يحدث منذ بدء الخليقة . ولكن عندما بنى الإنسان مساكنه ومنشآته في المناطق المنخفضة أصبح عرضة للسيول والفيضانات . وكذلك دأب الإنسان علي إزالة الأشجار والنباتات من المحابس العليا للأنهار (مثلا النيل الأزرق) ونتج عن ذلك أن الكميات الكبيرة من مياه الأمطار التي كانت تغوص إلي داخل التربة لا تفعل ذلك ولكنها تنساب بسرعة .

تناول هذا الكتاب في طبعته الأولى ثلاث كوارث هي التصحر والجفاف والزلازل وكان الباحث قد اعتذر عن عدم تضمين الكتاب فصلا عن الفيضانات ، ووعد بتلافي ذلك القصور ، ولذا فقد أوفي بوعده في هذه الطبعة إذ جعل الفصل الثالث عن الأمطار الغزيرة والأعاصير والفيضانات . ثم حول فصل الزلازل إلى الربع وزاد فيه بالحديث عن البراكين .

وبالإضافة إلى كل ذلك فقد قام الباحث بتصويب بعض الأخطاء الطباعية وأضاف بعض البيانات . فلعل القارئ يجد شيئاً مفيداً في هذه الطبعة وله وافر الشكر .

الفصل الأول

أضواء على كارثة التصحر في السودان

أضواء علي كارثة التصحر في السودان

تصدير:

أن العوامل الجغرافية الجفاف والتصحر وتقلبات المناخ ، مهمة وينبغي أن تجد العناية الكافية . ولكن ربما كان أحد أهم العوامل في الصلة بين عمليات التعرية والجفاف وتكون الصحراء في أجزاء من إفريقيا هو عدم مقدرة بعض المرجعيات في الدراسات التاريخية والجغرافية والجيولوجية وآخرين معرفة حقيقة أن الإنسان قد لعب دوراً هاما ، وغالبا حاسماً ، في الماضي وفي الحاضر في بعض أجزاء أفريقيا وجهات أخرى من العالم ، في المساعدة على تدهور التربة ونشر أحوال الصحراء .

إن بعض الجغرافيين والجيولوجيين لا يزالون يكتبون عن الذبذبات المناخية ويظنون أن ذلك فقط سبب كافٍ لتعليل حركات النزوح واختفاء الإنسان من أقاليم كانت مسكونة .

Stebbing E.P,The Creeping Desert In the Sudan and Elsewhere in Africa, Khartoum, P.104

التصحر في السودان

مقدمة :

في عالم اليوم يتزايد سكان العالم بمعدلات سنوية كبيرة فقد قدر عدد سكان العالم لعام 1900م بحوالي 1608 مليون نسمة ، وارتفع العدد عام 1950م إلى حوالي 2510 مليون نسمة ، وكان في عام 2011م حوالي سبعة مليارات نسمة . ومعظم الزيادات تحصل في الدول النامية ، وخاصة في قارتي إفريقيا وآسيا حيث لا تزال معظم مجتمعاتهما تمارس الوسائل البدائية والتقليدية في الإنتاج وفي حياتها اليومية. ولذا فمتوسط معدلات الزيادة الطبيعية السنوية حوالي 27 من الألف . وإذا أستمر ت الزيادة بذلك المعدل فيتوقع أن يتضاعف العدد في فترة زمنية قدرها 29 عاماً ، وللمقارنة فإن الزيادة الطبيعية السنوية في الدول المتقدمة تكون حوالي واحد في الألف ، والفترة الزمنية اللازمة تضاعف عدد السكان تكون حوالي 804 سنة . وفي السودان (قبل انفصال الجنوب)بلغ عدد السكان في عام 1956/1955م حوالي 10.3مليون نسمة ،وقفز الرقم إلي حوالي 30 مليون نسمة لعام 2002م ،ولمقابلة الزيادة السكانية في السودان وفي بقية أقطار القارة الإفريقية فإنه ينبغي زيادة الإنتاج الزراعي بمعدلات تفوق معدلات الزيادة السكانية وذلك لتحقيق ثلاثة أهداف :

(أ) سد النقص في غذاء الأعداد الكبيرة من السكان الحاليين الذين يعانون من الجوع وسوء التغذية .

(ب) مقابلة احتياجات الغذاء للأعداد من السكان الذين يولدون ويضافون للأعداد الموجودة حاليا .

(ت) إنتاج فائض من المحاصيل الغذائية والصناعية للتصدير حتى تتوافر بعض الأموال لاستثمارها في عمليات التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

صحيح أن الكثير من الدول في إفريقيا وفي غيرها قد حاولت . بأقدار متفاوتة النجاح – التوسع في الإنتاج الزراعي ، وذلك عن طريق زيادة المساحات

المزروعة وأيضاً عن طريق التوسع الرأسي ، أي زيادة إنتاجية الوحدة المساحية عن طريق رفع الخصوبة . في مقابل ذلك كانت بعض الدول تفقد مساحات من الأراضي المنتجة زراعيا ، أو تقل خصوبة بعض أراضيها . وكان ذلك نتيجة لعامل التصحر ، ولفقدان بعض المساحات لصالح التوسع في مناطق الحضر القديم والحديث.

وينبغي أن يُعلم أن نتيجة التصحر لا تقتصر علي تقليل الإنتاج الزراعي والحيواني ولكن يتبع ذلك نتائج اجتماعية وسياسية واقتصادية خطيرة . فنتيجة للتصحر يفقد بعض السكان مصادر دخولهم إما كليا وإما جزئيا ، وبذلك يزداد الفقر المادي لأعداد كبيرة من السكان مما يضطر بعضهم الي النزوح أو اللجوء . وفي الحالتين تحدث مشاكل سياسية وإدارية يتمثل بعضها في ازدحام المدن والسكن في معسكرات أو قرى حول المدن مما يعني تريف (ruralization) المدن في أسوأ أنواع التريف . وبالإضافة إلي ذلك فإن معظم اللاجئين لا يمارسون أعمالا اقتصادية نافعة ، كما أن بعض الأموال المخصصة أو التي يمكن أن تخصص للتنمية تذهب في شكل إعانات لهؤلاء اللاجئين .

وهذا البحث يهدف إلي تقديم مادة علمية تشرح موضوع التصحر ، كما قد يعين بعض الباحثين القادرين علي مواصلة البحث في ذات الموضع ، ولذا فإن البحث سيناقش :

أولا : توضيح مفهوم التصحر وأسبابه وما دار حوله من آراء مختلفة .

ثانيا : مناقشة أسباب التصحر في السودان مع بيان المناطق المتصحرة حاليا أو التي تكون عرضة له .

ثالثا: عرض أفكار بعض أهم العلماء الذين كتبوا عن التصحر ، ومناقشتها.

رابعاً : إبراز بعض المقترحات التي يمكن عند تطبيقها المساعدة في إيقاف أو التقليل منه ، وكذلك إعادة تأهيل بعض المناطق حتى ترجع إلي سابق إنتاجيتها ما أمكن ذلك .

رابعاً : اقتراح بعض المجالات التي تساعد في البحث لمن يريد وذلك حتى يتمكن العلماء السودانيون من الإسهام في تطوير الدراسات العالمية في مجالات التصحر والجفاف وتغير المناخ .

وبالإضافة الي ذلك فهناك أسئلة هامة يطرحها البحث ويحاول الإجابة عنها مع الإيمان بأنه يمكن أن تكون هناك اختلافات في الرأي علي مستوى التفسير . وبعض التساؤلات هي :

أ- هل هذه الظواهر قديمة أم أنها حديثة - خاصة بعد الثورة الصناعية وما جرته معها من اختراع الماكنات بأنواعها وهي التي تستغل مصادر الفحم والبترول والغاز الطبيعي والذرة لتوليد الطاقة اللازمة .

ب- هل تعريف التصحر المتفق عليه في مؤتمر نيروبي عام 1977م مقبول أم عليه ملاحظات؟ .

ت- أين يمكن أن يكون الحد الفاصل بين الصحراء والمناطق المتصحرة أو المناطق المهددة بالتصحر ؟

ث- كيف ولماذا بدأت دراسات التصحر ؟

ج- ما دور الإنسان في التصحر ؟

ح- ما علاقة الأمطار بالتصحر ؟ وهل هي علاقة ذات اتجاه واحد أم أنها علاقة تبادلية ؟

خ- ما علاقة التصحر بالانخفاض في إنتاج الغذاء وما يتبع ذلك من فقر وهجرات بشرية : لجوء ونزوح.

د- هل يمكن أن نعد التصحر كارثة ؟

مفهوم التصحر :

ليس هنالك اختلاف في تعريف الصحراء ، إذ أن الصحراء الحارة هي المنطقة أو المناطق شديدة الجفاف الدائم ، ومعدومة أو قليلة النباتات الطبيعية ، ولذا فإمكاناتها البيولوجية تكاد تكون معدومة ، ولذلك السبب فلا يسكنها إلا القليل جداً

من البشر أو الحيوانات ، وليس بها زراعات إلا في الأماكن التي تتوافر بها المياه من أنهار أو من مصادر باطنية ، كما الدين حسن البتانوني ، ص ص 40 – 45 ، 2006 .

إن العلماء الذين بحثوا في موضوع الصحراء كُثر ، وأولئك ربطوا مفهوم الصحراء بالعوامل المناخية : الأمطار وكميتها وتوزيعها علي أشهر السنة ، ودرجة الحرارة .

ومن أشهر العلماء في ذلك المجال :

كوبن 1931م (Koppen) وثورنثويت ، 1948م (Thornithwaite) وميغز ، 1953م (Meigs). ودراسات الثلاثة مرتبطة ببعضها حيث إنهم بنوا آراءهم علي الإمطار والحرارة وقدموا معادلات رياضية لتقسيم العالم إلي مناطق جافة ومناطق رطبة ، ثم تقسيم كل من الإقليم الجافة والأقاليم الرطبة إلي أجزاء صغيرة تبعاً للأمطار والحرارة ، شكل رقم (1) .

ويهمنا هنا تقسيم كوبن لأن بعض العلماء المشتغلين بالدراسات الإفريقية حاولوا تطبيق معادلاته لمعرفة مدى صلاحيتها في تقسيم القارة إلي أقاليم مناخية . وطبقا لمعادلات كوين فإن الصحراء (رمزها Bw) في إفريقيا شمال خط الاستواء يحدها من الجنوب خط المطر 400م فالمناطق ذات المطر السنوي أقل من ذلك فهي صحراء ونلاحظ أن ذلكم الخط متعرج إلا أنه يكون بشكل عام في اتجاه شرقي/ غربي ومتوازٍ بشكل عام مع خط العرض ْ14 شمالاً إلا في بعض الأماكن ، كما أن الخط يتزحزح شمالاً وجنوبا حسب الأمطار السنوية (الأمطار شديدة التذبذب في حين أن ذبذبة درجات الحرارة قليلة) . وحسب معادلات كوبن فإن ذلك الخط في السودان يمر جنوب مدينة الأبيض بقليل . وقد لاقى ذلك التقسيم – خاصة في موضوع حدود الصحراء نقدا شديداً لأن الصحراء حسب ذلك التقسيم تشمل مناطق صحراوية بالمعني التقليدي وكذلك مناطق واسعة من شبة الصحراء وبعض أجزاء من أقاليم السافنا . وذلك غير صحيح لأن الجزء الجنوبي مما سواه (Bw) هو إقليم

به أمطار موسمية ، وعلي الرغم من أنها قليلة ومتذبذبة ألا أنها كافية لإنبات بعض نباتات المرعي – حشائش شجيرات – تعتمد عليها حيوانات البدو ، كذلك تمارس في الجزء الذي به أمطار بين 300/250 مم – 400مم زراعات . ولذا فهناك نشاط بشري وكثافة سكانية وإن كانت مخلخلة .

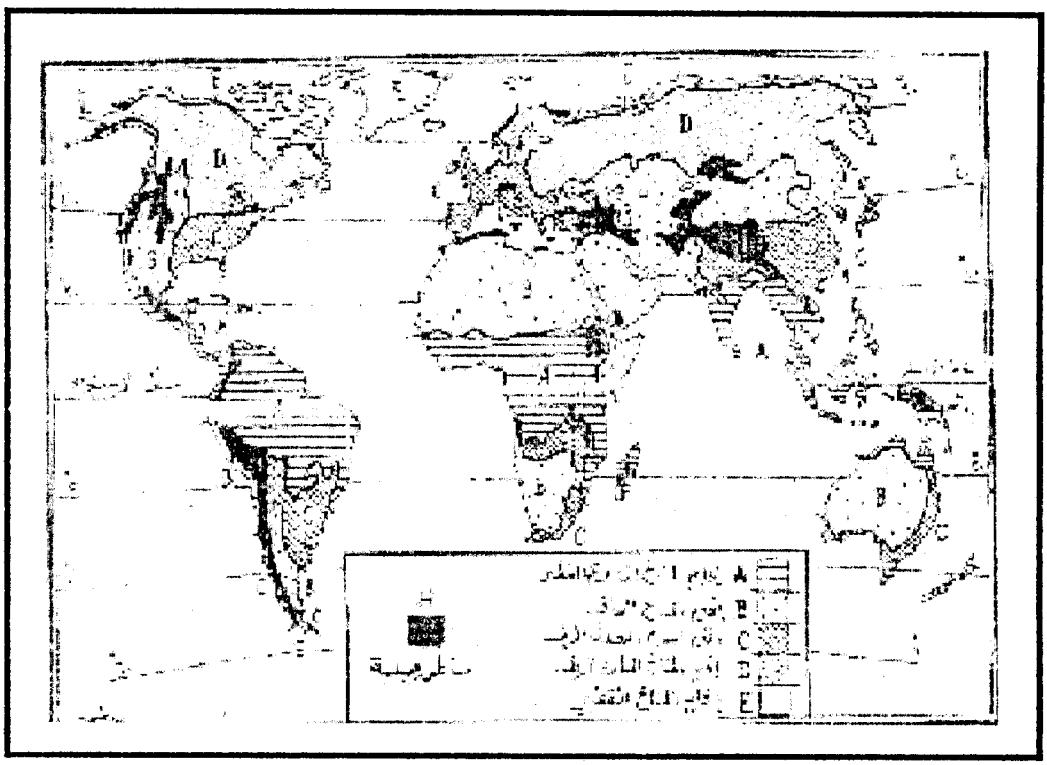
ولذا فالأدبيات الجغرافية في السودان لا تقبل بتقسيم كوبن . فهارسون وجاكسون 1958م (Harrison and Jackson) استعملا خط المطر 75مم في حين أن باربر ، 1961م (Barbour) استعمل خط المطر 80 إلى 90 كذلك كان رأي باقنولز Bagnouls في خريطتهما (شكل رقم 2) آمالبتون ، 1965م) (Lebon) فقد انتقد تقسيم كوبن واقترح استعمال خط 40 – 50 .وذلك الخط يمكن يمتد من غرب إفريقيا متوازيا بالتقريب مع خط 16 درجة ش حتى يقترب من النيل فيتجه إلي الشمال الشرقي ، ثم عند أبو حمد يتجه شمالاً ، ومعنى ذلك أن منطقة البيوضة وكل تلال البحر الأحمر تخرج من تصنيف الصحراء لتدخل تصنيف شبه الصحراء ، خريطة رقم 2 .

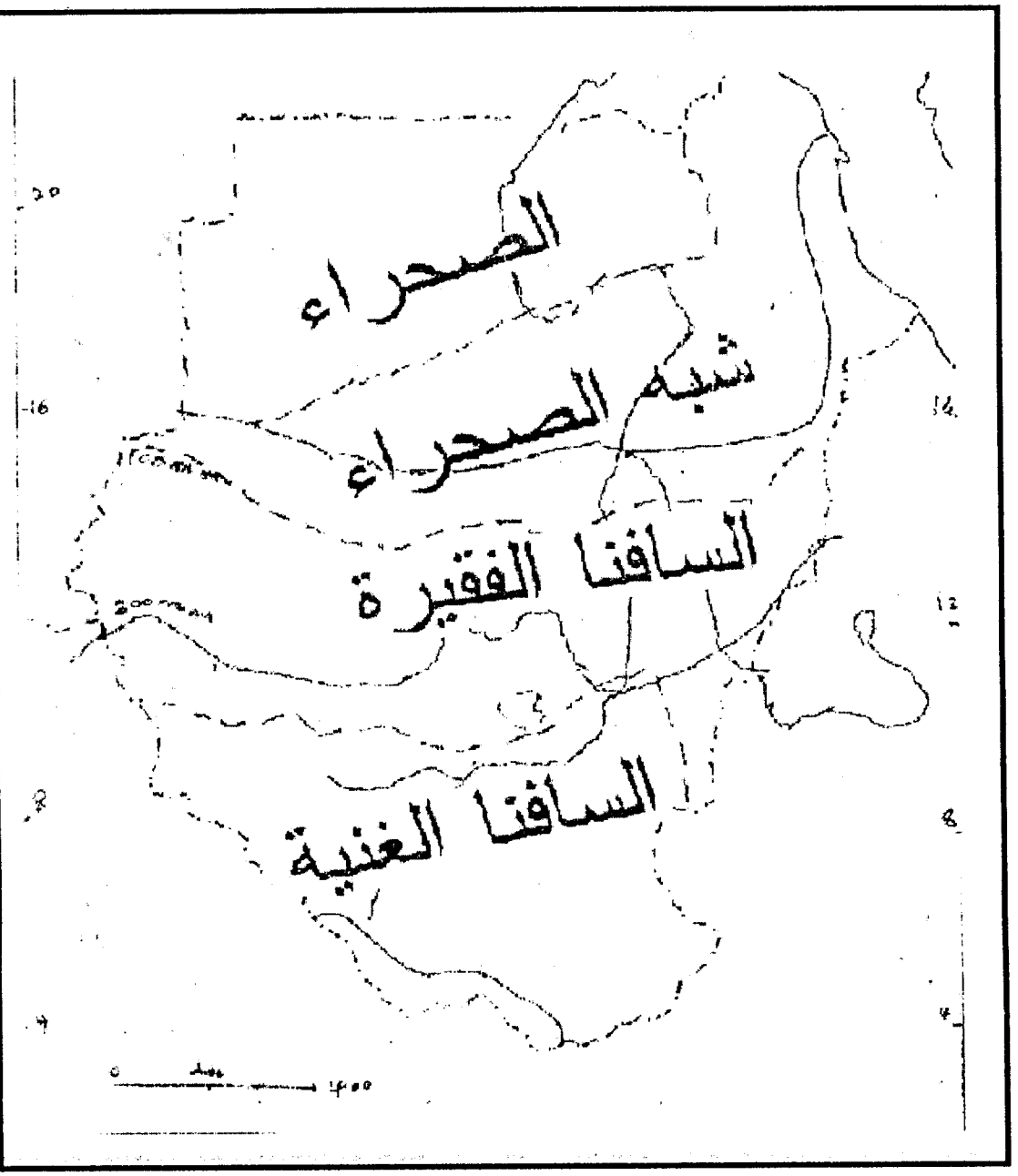
إن تحديد مفهوم وحدود الصحراء من الأهمية بمكان لأن زحزحة الخط الفاصل بين الصحراء وشبه الصحراء يحدد المساحة التي تشغلها الصحراء . فإذا تقهقر الخط شمالاً فإن ذلك يعني انكماش الصحراء في حين أن تقدمه يعني تمدد الصحراء . وفي الحالتين ينعكس ذلك على النشاط البشري .ولقد واجه مؤتمر الأمم المتحدة للتصحر ، 1977م ، مشكلة تعريف التصحر (الزحف الصحراوي) . وبعد مداولات مضنية أتفق أن يعرّف التصحر بأنه : انخفاض أو تدهور الإنتاج البيولوجي للأرض حتى يفضي في النهاية إلي خلق ظروف شبيهة بالصحراء ، وتلك ظاهرة تتغذى على نفسها ، وكلما تقدمت تصبح مكافحتها باهظة التكلفة .

The diminution or destruction of the biological potentials of land leading ultimately to deser-like conditions, feeding on itself and as it advances,, rehabilitation costs rise exponentially"

(الأمم المتحدة 1978م ، موجز خطة العمل والقرارات ، ص 12)، القـصاص ، 1999م ، ص ص 7 – 16

شكل رقم (1) الأقاليم المناخية في تصنيف كوبن





لقد لاقى ذلك التعريف الكثير من النقد مما يجعل من الصواب أن ينظر إلي وجهات النظر المختلفة ومناقشتها لبيان ما لها وما عليها " محمد صابر ، 172 ، 2006" . والهدف من تلك المناقشة أن نجعل الباب مفتوحاً للباحث أن يصل للتعريف الـذي يرتضيه هو مع إعطاء الأسس التي يبني عليها القبول أو الـرفض أو التعـديل .

ورغم الاختلافات في التعريف فأنه ينبغى أن نذكر أن التصحر بأي اسم أطلق عليه : تصحر أو تدهور للأرض يتمثل في أن الأرض تفقد إمكاناتها البيولوجية جزئيا أو كليا . والاختلافات تدور غالبا حول نقاط مثل هل ما يحدث هو تصحر أم تدهور؟ ، فالتصحر تصعب معالجته في حين أن التدهور غير ذلك . ولكن في نظر الباحث أن التدهور هو بداية للتصحر فإذا استمر بمعدلات كبيرة لفترة طويلة من الزمن صار تصحرا .ومن نقاط الاختلاف أيضاً هل التصحر نتيجة لانخفاض معدل الأمطار وفي تلك الحالة يمكن أن ترجع الأرض إلي سابق طبيعتها مع رجوع الأمطار ؟ ثم هل عندما تصبح النباتات قليلة الفائدة – نتيجة للتدهور وتحل محلها نباتات أقل قيمة غذائية للحيوان هل يعتبر ذلك دليلاً علي التصحر أو أن ذلك ما هو إلا مجرد تدهور للإمكانات البيولوجية Land Degradation)) تربة ونبات . وقد حاول بعض الباحثين أن يجدوا حلا وسطا بين التصحر والتدهور فاستعملوا تعبير تدهور مستديم sustained degradation ويلاحظ أنه علي الرغم من أن ظاهرة التصحر قديمة فإن استعمال التعبير الحالي حديث .

التصحر قديما:

إن الشعور بأن الصحراء تتقدم هو شعور قديم . فقد ذكر (فورس Forse ،1989م) ، أن الكثبان الرملية كانت تحيط بالتجمعات السكنية منذ أزمنة قديمة ، وكان ذلك من أسباب تدهور الكثير من المدنيات التي نشأت في الأراضي الجافة في غرب آسيا وشمال إفريقيا . ففي بداية القرن العشرين ناقش هنتنقتون) (Huntigton تدهور المدنيات القديمة في البتراء وتدمر اللتين كانتا علي طريق القوافل التجارية في غرب آسيا ، وأرجع ذلك إلى ما أصابهما من تصحر نتيجة لانخفاض معدلات الأمطار السنوية ، لبون (Lebon) ، 1954م ولذا فلما جاء الغزو الروماني لم يستطع السكان ، وكان عددهم قد أنخفض مع انخفاض الإمكانات البيولوجية ، مقاومة ذلك الغزو وكانت النتيجة الانهيار . وما لم يذكره هنتنقتون أن الأراضي كانت قد تدهورت بسبب الاستعمال غير المرشد . ثم بعد ذلك قد يكون

للتغيرات المناخية تأثير . وفي الحقيقة لا نعلم إن كان قد حدث تغير في مناخ العالم في القرون الأولى قبل أو بعد ميلاد السيد المسيح عليه السلام أم لا، لذلك فالأغلب أن السبب الأول للتصحر كان استعمال الإنسان للموارد .

وإذا كانت أسباب التصحر في القديم ترجع لاستعمال الإنسان للموارد أو إذا كان هنالك تغير في المناخ فإن السودان القديم يقدم أمثلة حية للتصحر . ويمكن أن نأخذ مثالين لذلك:

(أ) وادي هور (ب) الكوة .

وادي هور:

كان وادي هور في الزمن الهولوسيني (Holocene) رافداً للنيل ، ويأخذ مياهه من الأطراف الشمالية من جبل مرة وجبل أنيدي (Ennedi) وجبل تقرو (Tageru) وقد نشأت علي ذلك الوادي وعلي جوانبه الشمالية والجنوبية مجمعات سكنية هامة في الفترة بين الألفية السادسة والألفية الثالثة قبل الميلاد . لقد اكتشف فريق الحفريات التابع لجامعة كولون الألمانية ما لا يقل عن 1700 موقع ، منها 99 موقعا بها مرافق وأعمال فخار مما يدل علي أن السكن كان مستديما ، فردرك جسي وبيرقد كدينج ، Friedreke Jesse&Birigit Keding)) 2001، ولكن حاليا فإن الوادي هو جزء من الصحراء القاحلة ولا يوجد به أي تجمع سكني ،والوادي نفسه قد طمرته الرمال بحيث أصبح جزءاً من السهل المنبسط ، ولا يمكن التعرف علي حدوده إلا ببعض شجيرات الاكيشيا النامية في بطنه .

والسبب في اندثار تلك التجمعات السكنية – كما يقال دائماً – هو التغيرات المناخية ففي فترة الخمسة عشر ألف سنة الماضية حدثت تغيرات مناخية هامة بين المناخ " المطير" والمناخ الجاف . ففي فترة المناخ المطير (الهولوسين Holocene) الأول والأوسط) انتشرت سلسة من البحيرات العذبة وبها تماسيح وأسماك – وكان السكان يصطادون تلك الأسماك .

وفي نهاية الهولوسين(حوالي 4000 سنة) قبل الميلاد بدأ المناخ يتحول إلي جاف ، غير أن التجمعات السكنية ، أستمرت حتى القرن الثاني قبل الميلاد وربما بعد ذلك ، المرجع السابق . ولاشك أن اندثار تلك التجمعات كان له علاقة مباشرة بانخفاض الأمطار السنوية .ولكن هل كان ذلك هو السبب الأول والأخير ؟ إن المصادر التاريخية الأركيولجية لم تستطع الإجابة عن ذلك التساؤل ، غير أن هنالك ثلاث نقاط ينبغي ذكرها في هذا المجال :

1- علي الرغم من الجفاف الشديد السائد حاليا في منطقة وادي هور فإنه في فصل الشتاء تنبت حول المنطقة بعض النباتات الريانة (Succulent) ويطلق عليها وعلي المنطقة اسم الجزو ، ولكن نموها لا يكون في كل عام بل في بعض السنوات فقط . وفي العام الذي ينبت فيه الجزو تنتقل أعداد كبيرة من شباب البدو ومعهم الإبل والأغنام والماعز إلي تلك المنطقة ويمكثون بها من أواخر نوفمبر حتي مارس/ إبريل حسب توافر المرعي . وهنالك يعتمد البدو في مأكلهم ومشربهم علي الألبان الإبل وقليل من التمر ، " خوجلي وبين ، (Khogali and Payne "1977" والأسئلة الهامة التي تطرح : هل تلك النباتات هي بقايا لأنواع من نباتات سابقة تأقلمت وتطورت مع الجفاف والتصحر ؟ ومن أين تحصل تلك النباتات علي الماء ؟

2- أنه حتى بداية القرن العشرين كان البدو ينتقلون مع مواشيهم حتى حدود دنقلا خط عرض 18° ش ، وبالمقارنة فإن وادي هور علي خط عرض 16° بالتقريب ففي موسم الأمطار تنبت بعض النباتات ، ويذهب إليها البدو الأبالة لرعيها قليشن (Gledichen) " 905 " ولكن هذا المرعي اختفى ولا يذهب البدو حاليا إلي تلك المنطقة .

3- في غرب إفريقيا حتى خط عرض 18°ش(شمال خط عرض وادي هور) نشأت هنالك دول كبيرة مثل مالي وغانا وصنغاي ،وكانت المنطقة غنية بالنباتات والمياه والمساكن . فقد ذكر ذلك البكري الذي زار المنطقة في القرن

الحادي عشر الميلادي ، هارسون شيرش ، (H. Church) "1972م " وكذلك ذكر ستتبغ انه حتى نهاية القرن الخامس عشر الميلادي كانت المنطقة بها الكثير من السكان ، أستتبغ 1935 (Stebbing) فهل كان أختفاء تلك الإمكانات نتيجة للجفاف أم لسوء استغلال الموارد ؟ أم للاثنين معاً ؟ وإذا صح أن المنطقة المشار إليها كانت مأهولة بالسكان حتى القرن الخامس عشر الميلادي فما الذي يمنع أن يكون وادي هور كان مسكونا أيضاً .

والمثال الثاني للتصحر في القديم هو ما حدث لمدينة ومنطق الكوة) (Gemation) التي تقع علي الجانب الشرقي من النيل علي بعد كيلو مترات قليلة جنوب مدينة دنقلا الحالية . لقد كانت الكوة تقع علي جرف طيني شديد الخصوبة ، كما كانت هي الطرف الجنوبي لحوض وادي الخوي (السليم) . وتلك منطقة صحراوية مناخيا ، ولكن تربتها الطينية ومياه النيل أعطتها إمكانات بيولوجية جيدة . وقد بينت الدراسات الاركيولوجية أنه قد نشأ في فترة الدول المروية 7000BC) (AD4000 – بل ربما كانت النشأة الأولى قبل ذلك – معبد كبير وهام مكنها من التطور لتكون مركزاً دينياً وثقافيا مشهوراً . غير أن الرمال كانت تزحف عليها باستمرار ، وتكون كثبانا رملية يبلغ ارتفاعها سقوف المنازل والمعبد. ولذلك كان الملوك يستعينون بالجيش وبالمواطنين لنقل الرمال الي خارج المدينة ، لقد فعل ذلك الملك تهاروكو (Tahargo)) 690 – 633 ق.م وكذلك فعل الملك أميني نبت) Amenai-nete) بعد قرنين من تهاركو ، وفي النهاية تدهورت المدينة وبادت وحاليا ترقد تحت غطاء كثيف من الرمال – بل إن الرمال ما فتئت تزحف علي المنطقة وتدخل إلى النيل الذي تحمل مياهه الرمال إلى مناطق أخرى (أحمد محمد حاكم ، بحث غير منشور) .

لاشك أن ما حدث في وادي هور ومنطقة دنقلا يثير التساؤل أن كان ما حدث يرجع لانخفاض في الأمطار أم أن الإنسان هو المسؤول عن ذلك ؟ إن منطقة الكوة هي منطقة صحراوية مناخيا ولكن إمكاناتها البيولوجية تنسب للنيل،وعلي تلك

المنطقة زحفت الصحراء وأدي ذلك إلي حدوث كارثة حقيقة : نتيجة لتغير المناخ ولا للرعي الجائر بقدر ما كان نتيجة لزحف الرمال من الشمال الشرقي وغمر التربة وأخرجها من الإنتاج الزراعي .

التصحر الحديث :

في الماضي وحتى يومنا الحاضر كانت توجد الصحارى الحارة ، ولكن كانت مساحاتها محصورة ومحدودة في العالم . أما في الوقت الحاضر فقد زحفت الصحراء إلي مناطق لم تكن متصحرة أصلاً ، ويقدر أن حوالي مائة قطر في العالم تعاني حاليا من التصحر بأقدار مختلفة – منها حوالي 37% في إفريقيا. وأصبح لذلك التصحر تأثيرات كبيرة : ديموغرافية واقتصادية واجتماعية وسياسية. وذلك فقد جذب أنظار الكثير من العلماء لمناقشة أسبابه ونتائجه .ولعل أولى الدراسات التي أجريت في العصر الحديث كانت عن ما سمى بـ " أوعية الغبار Dust) Bowel) التي حدثت في السهول العظمى للولايات المتحدة الأمريكية 1932 – 1935م ، غير أن تلك الظاهرة لم يطلق عليها تعبير " تصحر " ولكنها لفتت أنظار العلماء في كثير من أنحاء العالم لأهمية الدراسة . وكانت من أولى الدراسات في هذا المجال ما قام به عالم الغابات أستبنغ ، مرجع سابق ، عن التصحر في المستعمرات البريطانية والفرنسية في غرب إفريقيا (حاليا دول الساحل والسودان) ، ونشر بحثه " زحف الصحراء ، التهديد لمستعمرات غرب إفريقيا " في المجلة الجغرافية الملكية ، العدد 85 ، 1935م (Geographical Journal) وكذلك زار استبنغ السودان وكتب كتابه " الزحف الصحراوي في السودان وفي مناطق أخرى من إفريقيا " 1953 .

وينبغى أن نذكر أن التصحر لا يعني تمدد الصحراء بشكل مستديم فما دام هناك أمطار ولو كانت متذبذبة فإن قدراً من الغطاء النباتي يبقى علي سطح اليابس.

وتتلخص آراء أستنبغ في الآتي :

أ/ كانت المنطقة الوقعة جنوب الصحراء منطقة تغطيها الغابات النفضية المختلفة ، وذلك حسب ما ورد في الكتابات التاريخية ، فقد تحدث البكري في القرن الحادي عشر الميلادي عن مملكة سنغاي ووصف مناطقها الشمالية بأنها كانت مزدهرة وكثيرة المياه . ويفهم من تلك الدراسات أن المنطقة الواقعة بين قوا(Goa) وأقاديس (بين خطي عرض 18 – 16° ش) وكانت إقليما خصباً كثير المياه ويسكنه الكثير من البشر في قري مستديمة . وحاليا هذه المنطقة تعتبر جزءً من الصحراء الكبرى .

ب/ كان الزراع يمارسون نوعاً معدلا من الزراعة المتنقلة Shifing) Cultivation) والتي كانت سائدة في القديم في ذلك الجزء من العالم . تلك الزراعة كانت تتطلب طرق الحرق لإزالة الأشجار والنباتات الطبيعية لتحل محلها الزراعة ، وبعد أن تزرع الأرض لعدد من السنوات يتركها الزراع في شكل أرض بور لينظفوا قطعا أخرى لزراعتها .

ج/ نتيجة لإزالة الغطاء النباتي كانت التربة تتدهور وكان ذلك يؤثر سلبا على الرطوبة في الجزء الأعلى منها حيث لا تتسرب إلي داخلها إلا نسبة قليلة من مياه الأمطار . وكان ذلك يؤثر أيضا علي مستوى المياه الباطنية ، كما كان يؤثر علي الأمطار السنوية فيقل المتوسط وتزداد ذبذبتها بين القلة والكثرة ، ويطول موسم الجفاف ،وبذلك يدخل الإقليم في ما سماه" مرحلة الأمطار المتقطعة" Stage of) (intermittent rainfall وبذلك يقل الاعتماد علي الأمطار كما تقل مياه الآبار والينابيع والأنهار .

د/ مع زيادة السكان وتكرار الزيادة تقصر فترة البور وتتدهور الغابات لتحل محلها نباتات السافنا الفقيرة التي يعتبرها السكان غير ذات منفعة . ولذلك هجرها السكان والحيوان إلي المناطق الجنوبية ذات الأمطار الأغزر . والمناطق الجديدة نفسها تدهورت بدورها نتيجة لاستعمال غير مرشد .ويستمر التدهور كلما زاد الاستعمال

غير المرشد ، وتبعا لذلك يتغير النشاط الاقتصادي من زراعة إلى تربية حيوانات مثل الأبقار ، وعندما يزداد التدهور تحل الأشجار الشوكية القصيرة محل الغابات وتصبح المنطقة غير ذات فائدة إلا لرعي الماعز .

هـ/ عند ذلك تزحف الرمال ويجد السكان أنفسهم يعيشون ليس علي أطراف بركان ولكن علي أطراف الصحراء ذات القوة المدمرة ، ثم إن سكوتها وعدم الشعور بها يجعل من الصعوبة بمكان تقديرها . ولكن النهاية معلومة : انقراض كلي للنباتات وإفقار الإنسان والحيوان في معظم المنطقة .

أثارت أفكار أستبنغ الكثير من النقد الذي نُشر في المجلة الجغرافية الملكية وفي غيرها . كما أثارت أفكار أستبنغ مخاوف الحكومتين البريطانية والفرنسية اللتين أسرعتا بتكوين لجنة مشتركة لتقصي الحقائق في المواضيع التي أثارها أستبنغ " زارت اللجنة غرب إفريقيا وكتبت تقريرها الذي نشر في مجلة الجمعية المذكورة عام 1938م .

أهم ما جاء في تقرير اللجنة الآتي :

أ/ في العصر الجيولوجي الرابع حدثت تغيرات مناخية هامة تميزت بعض فتراتها بانخفاض معدل الأمطار السنوي ، وفي فترات أخرى زاد معدل الأمطار، ولذا في فترات الجفاف كانت الصحراء تزحف جنوبا مكونة الكثبان الرملية ،وفي فترات الرطوبة تزداد كثافة النباتات التي تثبت .

ب/ ليس هنالك أي دليل أن المناخ أصبح أكثر جفافا في الوقت الحالي ، علي الرغم مما يحدث من تذبذب للأمطار . على مدى فترات قصيرة – فلم يحدث تدهور في الغطاء النباتي كما لم تحدث حركة للكثبان الرملية . ولكن في بعض المناطق القليلة جداً حدثت حركة للرمال ولكن ذلك نتيجة للانجراف المائي للتربة وليس كجزء من عملية التصحر .

ج/ وفي بعض المناطق القليلة التي أزيلت منها النباتات بشكل كبير كانت الريح القوية في مايو ويونية تحرك وتنقل الرمال السطحية وتغطي النباتات حديثة النمو

مما كان يتطلب أعادة الزراعة. وفي بعض السنوات الشاذة جرت إعادة للزراعة عشر مرات في العام الواحد .

د/ علي الرغم من أنه ليس هنالك خطر عام لزحف الصحراء إلا أنه مما لاشك فيه أن بعض التدهور حدث في الغطاء النباتي وكان ذلك نتيجة للممارسة غير المنضبطة للزراعة المتنقلة .

هـ/ من باب التأييد أيدت اللجنة زعم أستبنغ أنه نتيجة للزراعة المتنقلة فإن جزءً من أراضي الغابات قد تدهور بشكل كبير حتي أصبح قليل الفائدة ، كما أنه لم تستبدل تلك الأراضي بأراضٍ أخرى ذات فائدة .

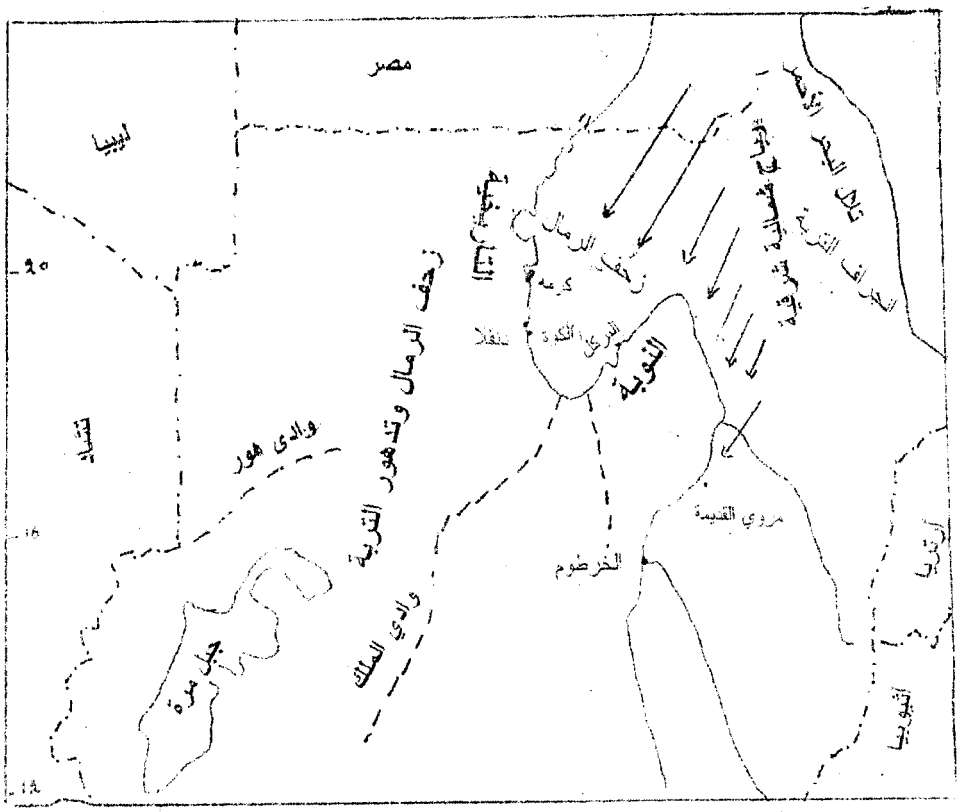
وسنلاحظ أن تقرير اللجنة – علي الرغم من نفيه خطراً ماثلاً لزحف الصحراء فانه لم ينف التدهور الذي حدث في بعض المناطق ، بل إن التقرير أيد ذلك التدهور ، ولذا فإنه يبدو أن الاختلاف بين أستنبغ ولجنة تقصي الحقائق الإنجليزية الفرنسية كان اختلاف درجة وليس اختلاف نوع ، فأستنبغ كان يقرع بعنف ناقوس الخطر ويبالغ في بعض الأحيان في حين أن اللجنة كانت تري أن هنالك بعض الأخطار إلا أن التصحر كان خطراً بعيداً . كذلك سنلاحظ أن بعض الدراسات الحقلية التي أجريت في نيجيريا في وقت لاحق قد أيدت أستنبغ في بعض الجوانب وعارضته في جوانب أخرى ، فعلي سبيل المثال وجد بروثرو 1974م (Prothero) أن تذبذباً خطيراً في البيئة قد حدث في منطقة سوكوتو – خاصة حول مدينة قواندالاوا) (Gwandalawa حيث إن الجزء الأكبر من التربة العليا (Topsoil) قد أنجرف وأصبح متحركاً نتيجة لإزالة الغطاء النباتي بالكامل، ولذا فقدت الأرض خصوبتها ، وأكثر من ذلك أنه في بعض المناطق الأخرى كان انجراف التربة كبيرا حتى إن الطبقة السفلى من التربة قد أزيلت أيضاً وظهرت طبقة الصخر الصلب ، وهي لا تصلح للزراعة ولا للرعي . ولكن بروثرو نفي ما توقعه أستبنغ من أن الجزء الشمالي من شمال نيجيريا ستغطيه الرمال – فإن ذلك لم يحدث .

ولما كان تقرير اللجنة الإنجليزية الفرنسية قد أيد أستينغ في بعض الجوانب وعارضه في أخرى ، فإن آراء أستنبغ قد حركت شكوك حكومة السودان التي كونت لجنة سميت "لجنة صيانة التربة " درست تلك اللجنة الحالة في السودان وأصدرت تقريرها الذي سمى " تقرري لجنة صيانة التربة The Report of) the Soil Conservation Committee 1944) وكانت النتائج التي توصلت إليها اللجنة السودانية مشابهة لنتائج اللجنة الانجليزية الفرنسية : فقد نفت اللجنة السودانية حدوث زحف الصحراء ، ولكنها ذكرت حدوث تدهور للغطاء النباتي حول بعض المدن نتيجة لرعي الماعز – للحصول علي الألبان – وكذلك لقطع الأشجار للحصول علي حطب الحريق والفحم ، وقد أوصت اللجنة علي إنشاء لجنة لإدارة وصيانة التربة ، وتلك هي اللجنة التي عند إحداثها أصبحت جزءً من مصلحة الزراعة (وزارة الزراعة والغابات لاحقا) .

ونذكر هنا أن الأدبيات الجغرافية عن السودان التي صدرت بعد تقرير لجنة صيانة التربة لم تشر إلي تصحر في السودان كأنما كان الكتاب مقتنعين بعدم حدوث تصحر ولذا فلم يناقشوا القضية . فباربر (Barbour) "1961م " لم يشر إلي تصحر ، في حين أن لبون 1959م علي الرغم م أنه لم يستعمل تعبير " تصحر " إلا أنه قد استفاد كثيرا من دراسات هارسون (1955) وهارسون وجاكسون (1958م) ولذا فقد كتب كثيراً عن تدهور المراعي في شمال كردفان وعلي تلال البحر الأحمر . أما دكسيادس (Doxiades) "1966م " في تقريره النهائي عن مسح الأرض والمياه في مديرية كردفان 1966م Land and Water Survey) in Kordofan Province, 1966) الذي أعده بتكليف من المال الخاص للأمم المتحدة نفي وجود تصحر إلا في أماكن قليلة من ذلك الإقليم . ولكل ذلك لم يشغل موضوع التصحر بال الحكومة السودانية ، ويعتقد أن الموضوع قد نُسى لفترة زمنية قصيرة جداً إذ إن جفاف 1973/1968م سرعان ما ضرب – ويعنف – السودان ودول الساحل الإفريقي . وصحب ذلك الجفاف فشل الزراعات المطرية

والمجاعة ونزوح أعداد كبيرة من السكان إلي عدد من المدن وخاصـــة الخرطـــوم الكبرى .

شكل رقم (3) مناطق التصحر قديما في السودان



المصدر : من عمل الباحث استناداً علي المعلومات التاريخية .

التصحر بعد جفاف 1973/1968

لقد كان حدوث الجفاف وما تبعه من تدهور في حالة الأرض مأساة كبرى للسودان ولدول الساحل الإفريقية وبعض الدول الأخرى ، وتناقلت وسائل الإعلام صوراً بشعة لأحوال السكان الذين تتضرروا ، وأدى ذلك إلي أن يُرفع موضوع التصحر للجمعية العامة للأمم المتحدة عام 1974م وبعد المناقشة أوصت الجمعية العامة بالآتي :

أ/ ضرورة التعاون الدولي علي نطاق واسع لدراسة التصحر ونتائجه ومحاربته .

ب/ رسم خريطة للعالم لتبين المناطق التي تحولت بالتدرج الي صحراء والمناطق التي تواجه أخطار التصحر .

وبخصوص الخريطة فقد كلفت منظمة اليونسكو المنظمة المترولوية العالمية (WMO) لرسم تلك الخريطة وبالفعل رسمت الخريطة علي مقياس 1 : 250000000 وأصبحت هي المرجع الأول في موضوع التصحر وكانت الخريطة مبنية علي تفاعلات وارتباطات ثلاث مجموعات من العوامل الطبيعية والبشرية والتي يعتقد أنها تساهم في إحداث التصحر وهي :

1- وطأة الأحوال البيومناخية ،
2- حساسية وقابلية الأرض ونظمها الايكولولوجية للتدهور ،
3- ضغط الاستخدام البشري للأرض ، مابوت ، (Mabbut) 1978

وبخصوص حساسية وقابلية الأرض للتدهور فقد استفادت الخريطة من خريطة أخرى كانت اليونسكو عام 1971م قد رسمتها للتربة في العالم ، فقد قسمت تربات العالم إلي أربعة أقسام :

1- السطوح الصحراوية الرملية التي هي عرضة لتحرك الرمال .
2- السطوح الحجرية أو الصخرية التي تتعرض للتعرية الهوائية من خلال عمليات التذرية والغسل بفعل الغطاءات الفيضية ،

3- مناطق التربات المختلفة الخالية من الحصى أو التكوينات الفيضية المعرضة للتخور علي المنحدرات ،

4- أحواض الصرف الداخلي والسهول المؤلفة من الإرسابات الفيضية الدقيقة التي تكون عرضة للتملح والقلوية ، مابوت المرجع السابق. عن طريق تلك الخريطة يمكن التنبؤ بأنواع المضار التي تحدث للتربة وتسبب التصحر في حالة تعرض السطح إلي ضغط السكان وسوء استعمالهم للموارد ، وذلك إشارة إلي أن التصحر لا يقتصر علي المناطق الرملية ولكن قد يحدث في المناطق الطينية المنحدرة (التخور) وفي المناطق المروية (التملح).

ولتحقيق قدرٍ من التعاون العالمي فقد أنعقد مؤتمر الأمم المتحدة للتصحر (UNCD) في الفترة بين 11 أغسطس إلي 8 سبتمبر 1977م في مدينة نيروبي بكينيا ، وشارك فيه حوالي 500 عالم ومندوب من 94 دولة كما حضره مناديب عدد من الجمعيات الطوعية . ومن الدراسات الهامة التي قدمت للمؤتمر وأصبحت محوراً للدراسات اللاحقة .

دراسة لامبري (H.Lamprey) "1975م " تقرير استطلاع الزحف الصحراوي في السودان Report on the Desert Encroachment Reconnaissance in Northern Sudan، وتقرير حكومة السودان عن الزحف الصحراوي والذي عرف باسم(DECARB) وبعد مداولات طويلة تقرر إصدار أطلس للتصحر (أنجز عام 1992م) والخروج بخطة عمل سميت خطة عمل لمكافحة التصحر Plan of (action to combat desertification) وشملت الخطة ثماني وعشرين توصية تتمحور حول عد من النقاط ، نذكر منها :

* الدعوة لمن لم يفعل بعد – تقويم العوامل الطبيعية (أرض وماء ومناخ) التي تؤثر علي الإنسان ونشاطاته .

* إن دراسة الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية والتخطيط كلها جزء من محاربة التصحر ،

* حيثما يكون ممكنا إعادة تأهيل المناطق المتصحرة إلى سابق عهدها .

* وقف زحف الصحراء .

* الهدف النهائي هو المحافظة وتطوير الإمكانات الايكولوجية الإنتاجية للأراضي الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة والأماكن الأخرى المعرضة للتصحر بهدف ترقية حياة السكان في تلك المناطق ،

* الاستمرار في إقامة المؤتمرات والندوات العالمية والإقليمية والقطرية لدراسة وتقويم حالة التصحر وما أنجز من توصيات الخطة . وتحقيقا لتلك التوصيات فقد عقدت الكثير من المنظمات الدولية – اليونسكو والفاو وغيرها عددا من الندوات والمؤتمرات العالمية والقطرية ، وقد أشترك في تلك النشاطات الكثير من المنظمات والمؤسسات والمجال لا يتسع لحصر جميع تلك النشاطات ولكن نذكر منها على سبيل المثال :

1- مؤتمر عالمي عقد في الخرطوم عام 1983م تحت مظلة معهد الدراسات البيئية بجامعة الخرطوم .وقد حضر ذلك المؤتمر مناديب عدد من المنظمات العالمية ومنها اليونيب (UNEP) واللجنة الاقتصادية لإفريقيا ووكالة الولايات المتحدة لإدارة والتدريب (ETMA) ومركز الدراسات التنموية بجامعة كلارك بالولايات المتحدة، ومنظمة الفاو ومنظمة اليونسكو ، كما مثلت معظم الدول الإفريقية المعرضة لمخاطر التصحر .

2- مؤتمر اليونيب بنيروبي عام 1984م لمناقشة ما أنجز من الخطة :

3- ندوة الإيقاد (IFAD) عام 1995م بعنوان " ندوة عن تدهور الأرض والفقر " وندوات ومؤتمرات في أعوام 1994م و 1996م و 2003م و غيرها .

ويذكر أيضاً أن الجفاف وانعقاد مؤتمر نيروبي عام 1977م قد حفز الكثير من الجامعات في إفريقيا وأوربا والولايات المتحدة للقيام بعمل الكثير من الدراسات،

ونذكر من الجامعات الأوربية جامعة هامبروج وجامعة بيرويت بألمانيا وجامعة لند بالسويد ومن الولايات المتحدة جامعة كلارك بولاية ماسشوست ، غيرهم كثيرون.

تقديرات التصحر :

لقد أظهرت الدراسات الحديثة أن التصحر ظاهرة تحدث في مختلف القارات والأقطار بما في ذلك الأقطار الرطبة والصناعية ، ففي كندا مثلاً ظهرت مناطق تعاني من شبه التصحر (تدهور النباتات الطبيعية) نتيجة لانبعاث الغازات من كندا ومن الولايات المتحدة وتلك الغازات عندما تمتزج مع الأمطار تقتل النباتات والحيوانات البرية . ولكننا نفرق بين التصحر هناك وبين التصحر في المناطق شبه الجافة . لقد ظهر في مؤتمر نيروبي 1977م وبعده تقديرات متفاوتة سواء كان علي نطاق العالم أو علي نطاق الأقطار المختلفة . ومن تلك التقديرات عن السودان بما أورده لامبري نتيجة للمسح الذي قام به والخريطة التي رسمها ثم قارن بينها وبين خريطة هارسون وجاكسون التي رسم عام 1958م . ونتيجة لتلك المقارنة فقد توصل لامبري إلي أن الصحراء في السودان قد زحفت جنوبا في الفترة 1958م – 1975م لمسافة 90 – 100 كيلو متر أي بمتوسط سنوي مقداره 6 –7 كيلومتر .

أما تقديرات المؤتمر للتصحر في العالم فقد بينته الخريطة التي عرضت علي المؤتمرين ويبينها الجدول رقم (1)

جدول رقم (1) مساحات مناطق العالم المعرضة لأخطار التصحر حسب المناطق البيومناخية بملايين الكيلومترات المربعة (استثناء الصحاري الباردة)

درجات أخطار التصحر	الجافة		شبه الجافة		شبه الرطبة		المساحة الكلية
	المساحة	%	المساحة	%	المساحة	%	
عالية جداً	1.1	6.4	2.2	12.1	0.2	1.2	3.5
عالية	13.4	77.2	2.4	12.6	0.6	4.2	16.4

معتدلة	2.1	12.1	12.5	69.4	3.2	23.3	17.8
الجملة	16.6	95.8	17.1	95.1	4.0	28.8	37.7

المرجع : نابوت ، مرجع سابق ، ص 16

أما تقديرات السكان في المناطق المتصحرة (وقت انعقاد المؤتمر) فبينها الجدول رقم (2) .

جدول رقم (2) تقديرات السكان وسبل الرزق في المناطق التي تعرضت للجفاف حديثاً

	مجموع السكان	حضر	معتدين على الزراعة	معتمدين على تربية الحيوان	المساحة كم2
حوض البحر الأبيض المتوسط	9820	2995	5900	925	1230000
النسبة المئوية		%21	%60	%9	
إفريقيا جنوب الصحراء	16165	3072	6014	7079	6850000
النسبة المئوية		%19	%37	%44	
آسيا والمحيط الهادي	28482	7740	14311	6431	43610000
النسبة المئوية		%27	%54	%19	
الأمريكتان	24079	7682	13471	2979	175450000
النسبة المئوية		%32	%56	%12	
المجموع	78546	21490	39642	67414	30076000
النسبة		%27	%51	%23	

المرجع : الأمم المتحدة (1980م) مؤتمر الأمم المتحدة المعنى بالتصحر الموجز، خطط العمل والقرارات – ص 3

وقد ذُكر في الخطة أنه من بين الـ 78 مليون نسمة المهددين بالتصحر فبإمكان الثلث منهم أن يتفادوا أسوأ عواقب التصحر إما بفضل دخولهم العالية وإما بفضل

أوضاع مؤاتيه أخرى . ولكن يبقى بعد ذلك حوالي 50 مليون نسمة مهددين مباشرة بتدمير سبل رزقهم ويواجهون احتمال اقتلاع جذورهم من كل ما ألفوه والنزوح إلي مناطق أخرى غلبا ما تكون غير مهيأة لاستقبالهم (المرجـــع الـــسابق ، ص 3) . كذلك فقد أورد الباحثان هولم وقيلي (Kelly & Hulme) ، تقديرات في تغيـــرات مساحة الأراضي في إفريقيا من حيث الرطوبة .

جدول رقم (3)

تقدير التغير في المساحات من حيث درجة الرطوبة في إفريقيا بين الفترات 1931م – 1960 و 1961– 1995م

النوع	متوسط المساحة والنسبة بين 1931– 1960		متوسط المساحة 1961–1995		صافي التغير بين الفترتين	
	مليون هكتار	النسبة من المجموع	مليون هكتار	النسبة من المجموع	مليون هكتار	النسبة من المجموع
صحراء	450.8	15.1	501.5	16.8	50.7 +	+ 1.7
جافة	676.9	22.7	680.0	228	+ 3.1	+ .01
شبه جافة	620.9	20.8	606.9	20.3	+ 14	+ 0.5
شبه رطبة	264.4	8.9	250.0	8.3	14.4 –	– 0.5
رطبة	972.4	32.6	947.0	31.7	25.4	– 0.9

المرجع هولم وكيلي : Environment, 1993 vol35

نقد بعض الأبحاث عن التصحر كما أثارته آراء أستبغ الكثير من النقد فكذلك أثارت الأبحاث التي قدمت لمؤتمر نيروبي وبني عليها المؤتمر حيثياته وتوصياته الكثير من النقاش ما بين معارض ومؤيد ، ويمكن أجمال آراء المعترضين في محورين متداخلين :

(أ) تقديرات المدى الذي وصل إليه التصحر .

(ب) مفهوم التصحر .

إن النقد العام لتقديرات التصحر والتي ظهرت في تقديرات لامبري وفي خطة العمل قد بنيت علي تقديرات غير دقيقة ومبالغ فيها بشكل كبير . فقد قيل إن تقديرات لامبري كانت تفتقد إلي الدقة لأنه قام بمسحه الدراسي في موسم جفاف 1974م ، ففي مثل ذلك الموسم تذبل وتجف النباتات الطبيعية ، وأغلبها تقضى عليه الحيوانات في فترة وجيزة . وبالإضافة إلي ذلك فإن المسح قد أنجز بعد انقضاء فترة سنتين بعد جفاف 1973/1968م حين كانت النباتات قليلة جدا أو معدومة . ولذا فقد كانت الصحراء تبدو خالية من النباتات . ونذكر أن مثل هذا النقد قد وجه لاستنبغ عام 1935م كذلك وجهه اتهام عدم الدقة لخريطة هارسون وجاكسون لأنها كانت مبنية علي معلومات مناخية ونباتية غير مكتملة الدقة . ولذا اعتقد النقاد أنه عندما ترجع الأمطار إلي سابق عهدها فستخضر الأرض مرة أخرى وينحسر ما يسمى بالتصحر.

كذلك أنتقد بعض العلماء وارن (Warren) " 1988م " مثلا ، تقديرات التصحر علي أنها تقديرات مبالغ فيها . فهي تظهر أن تلك التقديرات شملت أراضي شديدة الجفاف (الصحراء التقليدية) وأراضي قيل إنها متصحرة ، ولكن وارن أختلف في تعريف الصحراء ، فالصحراء في نظره هي مناطق قليلة أو معدومة النباتات . غير أن الأراضي التي قيل إنها متصحرة هي أراض فقدت خصوبتها وقد يكون بها بعض النباتات أو قد تنبت بها النباتات والمحاصيل عندما تهطل الأمطار . ولذا فقد أطلق على مثل تلك الأراضي أراض متدهورة (Degraded Lands) ولكنها لا

تصبح جزءاً من الصحراء لأنه عندما ترجع الأمطار إلي سابق عهدها ستكون تلك الأراضي المتدهورة منتجة بيولوجيا والفرق بين التدهور والتصحر أن الأول يكون مؤقتا ويمكن رده can be reversed في حين أن الثاني دائم ولا يمكن رده (can not be reversed) . وعلي الرغم من أن الموافقة علي هذا الشرح للفرق بين التعبيرين فإننا نذكر هنا فرقا أساسيا إضافيا بين تدهور الأرض والتصحر . فالأول يمكن أن يحدث في أي مكان في العالم ، في المناط الجافة والمناطق كثيرة الأمطار علي حد سواء . ففي الأقاليم الرطبة وبسبب غزارة الأمطار أو استدامتها يتوالي بسرعة نمو النبات حسب قانون تتابع نمو النبات ولذا يمكن أن تسترد الأرض بعضا من عافيتها في فترة زمنية قصيرة. أما في المناطق الجافة فإن نمو الغطاء النباتي وتتابع النمو يكون بطيئاً جداً . ولا تسترد الأرض عافيتها إلا بعد مضى فترة زمنية طويلة ، وقد لا يحدث ذلك إذا ظل استعمال الأرض غير مرشد .وقد ذكرت ساندرابوستل ، 1988م (Sandra Postel) أنها تستعمل التعبيرين – تدهور الأرض والتصحر بالتبادل (interchangeable)) وذلك علي الرغم من تعريفها للتصحر أنه يعني بشكل عام إفقار الأرض بسبب نشاطات الإنسان ، ثم استدركت وقالت أن التعبير الأصح قد يكون تدهور التربة ، ص 21 – 23 . وبالرغم من ذلك فإنها تستعملها بالتبادل ، ومن أكثر النقاط التي حظيت بالنقد كان الانطباع الذي خلفه كل من أستنع (1956م) ولامبري من أن الصحراء تزحف في شكل نطاق يمتد من الغرب إلي الشرق من دون انقطاع . غير أن عددا من الباحثين – بينهم اسوفت 1974م (Swift) وراب ، 1978م (Rapp) وفؤاد إبراهيم الباحث الحالي يعتقدون أن التصحر يحدث أولا في شكل جيوب متفرقة حول القرى ومصادر المياه ولكن مع زيادة السكان تلتحم تلك الجيوب مع بعضها البعض ، وبذلك تكون نطاقا متصلاً .

وربما كانت أهم الدراسات النقدية عن التصحر هو ما ذكر في نيروبي وما قام به قسم الجغرافيات الطبيعية (وحدة الاستشعار عن بعد) في جامعة لند بالسويد ،

ونحن نفرد لتلك الدراسات حيزاً منفصلاً لأهميتها ، وكذلك لأن الكثير من الباحثين قد قبلوها في مجملها . لقد قام عدد من أساتذة ذلك القسم بعمل دراسات هامة . ومن أولئك الباحثين أولسون (Olsson) في أعوام 1981م و 1982م و 1983م، واولسون وكارتينيا 1984م وهلدين 1984م (Hellden) ولكننا سنركز هنا علي دراسة هلدين لأنها هي الدراسة المتأخرة زمانا ولذا فقد حملت بين طياتها بعض أفكار الآخرين كما حملت آراءه هو. لقد تميزت دراسة هلدين بأنها بنيت علي دراسة صور الأقمار الصناعية التي كانت تؤخذ لغرب السودان منذ العام 1961م الي 1969م وعلي دراسة الصور الجوية التي أخذت عام 1962م وعلي دراسة ميدانية أجريت عن طريق البر لعدد 77 قرية تبدأ من أبي عرقوب في شمال كردفان الي شمال أطراف جبال النوبة . وقد ظهر من تلك الدراسة التي توصل إلهيا هو وآخرون من جامعة لند أنها تتعارض بشكل كبير مع ما توصل إليه مؤتمر نيروبي وقبله بعض العلماء الآخرين . وتتلخص آراء هلدين في الآتي:

أ/ أنه لم يحدث في منطقة الدراسة في الفترة 1962م/1979م نشوء أحوال شبيهة بالتصحر بالشكل الكبير والمستديم الذي وصفه عدد من الباحثين وقبلته حكومة السودان .

ب/ لقد أثر جفاف 1974/1964م تأثيراً سلبيا علي إنتاجية المحاصيل الزراعية ، غير أن النقص قد عُوّض بالتوسع الأفقي في المساحة المزروعة ، ولكن لم يثبت أن انخفاض الإنتاجية هو دليل علي التصحر أو أنه حدث نتيجة لتوسع في المساحات المزروعة في المناطق الهامشية .

ج/ ربما يكون الجفاف قد أثر بنفس الطريقة علي الغطاء النباتي .

د/ الجفاف كان لمدة قصيرة ،وعندما زال رجعت الإنتاجية إلي سابق عهدها .

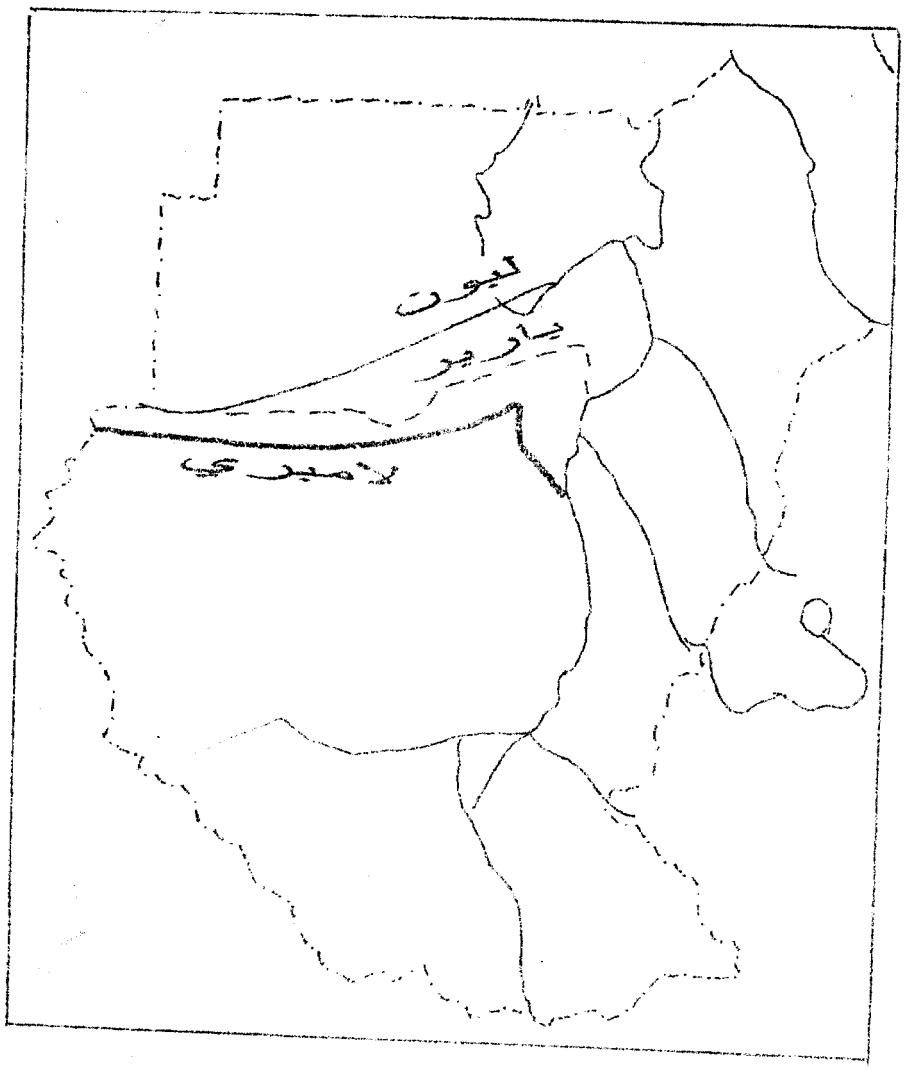
هـ/ لو حدث تصحر فإنه سيكون عملية بطيئة وتأثيرها يكون بطيئاً على أنواع من النباتات بحيث تحل الأنواع غير المرغوبة والموسمية محل الأنواع التي يرغب فيها الحيوان والأنواع المعمرة . كما أثر الجفاف سلبيا علي موارد حطب الحريق.

و/ إن الانطباع العام بعد دراسة الكثبان الرملية في منطقة الخيران – وهي كثبان معراة من النباتات – أن تلك الكثبان ظلت ثابتة ولا تتحرك على الرغم مما ذكره ماكمايكل عام 1911م .

وقد اتفقت نتائج هلدين مع النتائج التي توصل إليها أولسون إلا أن ولسون كان أكثر جرأة من هلدين في بعض النقاط ، فقد ذكر الأول أنه لم يحدث تغيير في حدود الأقاليم النباتية خلال فترة الثمانين سنة الماضية (من 1983م) كما أنه لم يحدث إحلال لأنواع من الأشجار بأنواع أخرى ، في حين أن هلدين كان محافظاً في فكره فحصر نفسه في فترة الجفاف ، وذكر أنه إن كان هناك تصحر فهو عملية بطيئة ، كذلك ذكر هلدين احتمالات التغيرات في أماكن النباتات في حين أن والسون نفي أي تغير . كذلك اتفقت نتائج هلدين مع بعض الدراسات التي بنيت علي صور الأقمار الصناعية لفترة 1983م – 1985م والتي أثبتت أن الصحراء لم تزحف جنوباً كما أدعى لامبزي .

ولما كانت الانتقادات التي أثارتها مدرسة جامعة لند وبعض الباحثين الآخرين من الأهمية بمكان فإننا نبدي بعض الملاحظات عليها حتى تصحح الصورة في ذهن القارئ ويتمكن من تكوين رأيه في موضوع التصحر .وفي نقاشنا لهذا الموضوع فإننا سنستعين بكثير من الدراسات الأخرى ، ومن أهمها دراسات علماء النبات الذين عملوا بالسودان في الخمسينيات من القرن العشرين ، وبدراسات مدرسة هامبرج (منشنق وفؤاد إبراهيم) وكذلك بدراسات الباحث الحالي .

شكل رقم (4) حد الصحراء حسب رأي ليبون ولامبري بابر



الرد علي ما أثير من نقد :

أولاً : نقطة عدم دقة المعلومات التي بني عليها أستنبغ ولامبري آراءهما . فنقول إنها نقطة صحيحة ، ولكن عدم الدقة أو ندرة المعلومات في موضوع معين مثل التصحر يرجع إلي كون مناطق التصحر متسعة وبها صعوبة في وسائل التنقل من

مكان لآخر ، وأن عملية التصحر عملية بطئية . وكما قال أستنبغ أن سكوت الصحراء وعدم الشعور بها يجعل من الصعوبة بمكان تقديرها . غير أن الشواهد المحسوسة للتصحر متواترة منذ أزمنة تاريخية حتى وقتنا الحاضر . ومن أمثلة التصحر ما ذكر سابقا من اندثار أو تدهور مدنيات قديمة . ثم إن التصحر يظهر بشكل ملفت للنظر في فترات الجفاف وعندما يتدهور الغطاء النباتي وتقل الإنتاجية الزراعية وتحل تربية الماعز محل الضأن والأبقار وتنفق الكثير من الماشية ، وتحدث هجرات السكان سواء كانت في شكل نزوح أو في شكل لجوء .

وقد أعترف هلدين بأنه ربما تكون بعض النباتات قد اختفت أو حل محلها نباتات أخرى غير ذات قيمة لحيوان المرعي . غير إن ما ذكره هلدين ليس مجرد احتمال بل هو حقيقة .حيث إن هارسون ذكر في تقريره المشهور أن بعض النباتات مثل السحا (Blepharis spp) والحنتوت (Tpomea repens) قد اختفت . كذلك ذكر أن نسبة الحوليات في دار الكبابيش قد قلت بشكل ملفت للنظر وحلت محلها نباتات موسمية أقل قيمة غذائية . لقد قدر في ذلك الوقت أن نسبة الحوليات إلي النباتات الموسمية كانت 50% ونحن نضيف هنا أنه من خلال النصف الأخير من القرن العشرين أي بعد حوالي نصف قرن من تقرير هارسون فقد تدهورت نباتات دار الكبابيش أكثر وأصبحت تلك المنطقة أكثر تصحرا مما كانت عليه . ومن دراسات أدارة المراعي في السودان ظهر أن نسبة الحوليات قد تدنت إلي أقل من 20% وذلك ينطبق أيضاً علي تلال البحر الأحمر (لبون 1964 ص) . كذلك اختفت بعض نباتات الكثبان في غرب النيل الأبيض . مثال نبات الحنتوت . وذلك أيضاً ما حدث في دارفور (منشنق وفؤاد إبراهيم ص 11) إن تدهور الغطاء النباتي يعني تقليل الإمكانات البيولوجية . وذلك هو أحد العوامل التي دعت الكثيرين من الرعاة – سواء البدو أو أشباه المستقرين إلي النزوح من أمكانهم . فالرحلات الموسمية للكبابيش أصبحت تتوغل جنوبا حتى جبال النوبة – أي إلي مناطق لرعاة البقر والزرع المستقرين ، كما أتجه الكثير من الأفراد إلي مناطق الزراعات المروية

والي المدن ، وهنالك يعملون أجراء بعد أن فقدوا مواشيهم . كذلك طلبت قبيلة الهواوير من حكومة السودان عام 1048م أن يسمح لهم بالانتقال من البيوضة إلي دار الكبابيش لأن البيوضة قد تصحرت . كذلك طلبت قبيلة الزغاوة الانتقال من شمال دارفور إلي جنوبها لأن منطقتهم قد تصحرت . لقد ذكر منشق – بناء علي معلومات مستقاة من السجلات الرسمية – أن 400 قرية من دار الزغاوة قد أصابها التصحر .

ومن الأمثلة السابقة نؤكد علي نقطتين :

أ/ أن ما حدث للغطاء النباتي في المناطق المذكورة وفي غيرها هو تخفيض كبير للإمكانات البيولوجية للمناطق التي حدث بها . فقد قلت أو اختفت نباتات المراعي المرغوب فيها لتحل محلها نباتات أقل قيمة غذائية أو معدومة القيمة . وهذا يتماشى مع التعريف الذي اتفق عليه في نيروبي عام 1977م .

ب/ ليس بالضرورة أن يحدث التصحر نتيجة لزحف الرمال . فالتصحر يمكن أن يحدث محليا بأن تفقد الأرض جزءً من إمكاناتها البيولوجية نتيجة نشاط الإنسان وحيواناته ، ولا يستدعي ذلك الضرورة انتقال الرمال . ويبدو أن تعبير " زحف الصحراء " قد أعطي انطباعا لبعض الباحثين أن الصحراء تزحف مكانا عن طريق انتقال الكثبان الرملية ، ولم ينتبهوا إلي أن الأرض يمكن أن تتصحر نتيجة لانخفاض الإمكانات البيولوجية بها نتيجة للرعي الجائر أو الزراعة الجائرة أو قطع الأشجار . ثم إن التعبير الذي استخدم في مؤتمر نيروبي كان أن تكسب الأرض أحوالاً شبيهة بالصحراء ولم يقل أن تصبح الأرض جزءً من الصحراء . والفرق بين التصحر والصحراء أن الصحراء نادرة الأمطار السنوية في حين أن المنطقة المتصحرة غالبا ما تكون بها أمطار سنوية ، علي الأقل لمدة شهر أو أكثر من ذلك، ويتبع ذلك أن المنطقة المتصحرة قد تنبت بها نباتات وتصبح خضراء لمدة قصيرة . ولكن ذلك الإخضرار لا يعني أن الإمكانات البيولوجية قد رجعت إلا ما كانت عليه.

ثانيا: فيما يختص بالنقطة التي أثارها أولسون في أنه لم يحدث إحلال لأنواع النبات بأنواع أخري ، فنقول أن ذلك الزعم غير صحيح ، والشاهد علي ذلك أنه نتيجة لجفاف 1973/1968م فقد تعرت مناطق واسعة من شمال كردفان من أشجار الهشاب (A- senegal) ولكن عندما زال الجفاف في أعوام 1988م و 1996م و2003ن لم يرجع ذلك الغطاء الشجري إلي ما كان عليه سابقا . لقد أدركت السوق الأوربية المشتركة (الاتحاد الأوربي) أن رجوع الغطاء النباتي إلي ما كان عليه يأخذ وقتا طويلاً جداً . ولذلك أعطت إعانة للسودان لاستزراع أشجار الهشاب في الأماكن التي تصحرت . وذلك حتى يستمر أنتاج الصمغ العربي بمعدلاته السابقة . ونذكر هنا أن السبب في اختفاء أشجار الهشاب من منطقة واسعة كان أولا لأن الجفاف أضعف، جذور الأشجار ، وزاد ذلك الضعف أن الذراع اضطروا لطق الأشجار بطريقة مكثفة حتى يعوضوا دخولهم التي انخفضت بسبب فشل الزراعة فعندما تهب الرياح القوية تقتلع الأشجار . لقد زار الباحث عام 1975م مع مجموعة من العلماء من ضمنهم بروفيسور راب (من جامعة لند) المنطقة المتأثرة ، فوجد منظر الأشجار الملقاة علي الأرض كأنه منظر معركة حربية قتل بها أعداد كبيرة من البشر . ونلاحظ هنا أن أشجار الهشاب هي جزء من الدورة الزراعية في غرب السودان . فعندما كان المزارع يقطع أشجار الهشاب من الساق – من حوالي متر من سطح الأرض – ليزرع محلها بعض المحاصيل كانت تلك الشجار تنمو مرة ثانية بعد 3 – 5 سنوات ، ولكن ذلك لا يحدث عندما تقتلع الأشجار من الجذور .

ثالثا : ذكر أولسون أنه لم يحدث تغيير في حدود الأقاليم النباتية ، وأحتاط لنفسه فقال في " مدة الثمانين عاماً الماضية " أنه فيما لا شك فيه أن التصحر في الظروف العادية عملية بطيئة جداً ، وقد حدث بالفعل تغير في الحدود ولكن الإنسان العادي لا يشعر بذلك . فقد ذكر أستيبنغ أن نباتات إقليم الخرطوم كانت عبارة عن أشجار نفضية ولكن تلك الأشجار قد اختفت ليست فقط من منطقة الخرطوم ولكن من نطاق واسع من شمال و أواسط السودان . وحاليا نجد الشاهد لما قاله في بعض جيوب

الغابات في شرق الخرطوم بحري وفي أماكن مختلفة حتى كبوشية . كذلك نقول إن الغطاء النباتي في المنطقة الشمالية من شمال كردفان في السابق يمتد حتى نمط عرض 17° ش . ويشهد بذلك أن رحلات النشوغ في السنوات الرطبة لقبيلة الكبابيش كانت تمتد إلي خط عرض مدينة دنقلا. ثم إن نباتات الجزو كانت تغطي منطقة شمال غرب شمال دارفور إلى قرب الحدود الليبية . وفي سنوات الجفاف اختفت تلك النباتات ، ولكن في السنوات الرطبة ظهرت تلك النباتات في منطقة تقع جوالي 80 كيلو متر جنوبا مما كانت عليه(خوجلي وبين ، مرجع سابق) .. كما أنها اختفت من المناطق القريبة من حدود ليبيا)

نقطة أخرى : هل التصحر وقتي أم طويل الأمد ؟ نقول إنه في حالة تدهور الغطاء النباتي في مساحات واسعة فإنه يصعب – بل ويستحيل رجوع ذلك الغطاء النباتي بعد فترة زمنية قصيرة حتى إذا رجعت الأمطار لحالتها الأولى . وذلك لأن نمو النباتات يكون طبقا لقانون تتابع نمو النبات (Plant Succession)وبمقتضى ذلك القانون فإنه في المناطق المعراة تماما من النباتات فإن النمو إذا حدث فيكون النباتات الدنيا أولاً ، ثم بعد ذلك يتتابع النمو إلي الأعلى فالأعلى حتى يصل نمو النبات إلي قمته وهي غلبة الأشجار . ولكن ذلك التتابع يأخذ وقتا طويلاً ، وقد يمتد إلي قرون حسب معدل الأمطار السنوية وانتظامها ووجود البذور التي تكون مخزونة في التربة أو التي تنقلها الرياح أو الحيوان ، وكذلك حسب نوع تدخل الإنسان ، غير أنه يمكن تقصير المدة الزمنية اللازمة لإرجاع النبات إلي حالة شبيهة بالحالة الأولى عن طريق الاستزراع . وقد حدث ذلك في تجربة البشيري في السبعينيات من القرن الماضي . والبشيري منطقة تقع بين بارا والأبيض وتكسوها الكثبان الرملية المعراة من النباتات الطبيعية . وقد نُظمت مشاركة للسكان المحليين وطلاب المدارس في إجازاتهم السنوية وذلك بعمل زرائب مساحاتها الإجمالية 7000 فدان ، وتُثبت الرمال بنشر أفرع شجيرات المرخ Septdemnia) (pyotechnica ثم زُرعت بذور الهشاب في المشاتل ونقلت بعد ذلك الشجيرات

الصغيرة الي الحظائر ، وكذلك زرعوا بذور بعض النباتات المعمرة ، منها نباتات التمام (Panicum turgidum) وتلك النباتات رويت رياً صناعيا لفترة قصيرة إلي أن بدأت الأمطار في الهطول ، وبتلك الطريقة عاد الغطاء النباتي إلي حالة شبيه بحالته الأولى وثبتت الرمال . أما بخلاف الاستزراع وقفل المنطقة أمام الاستعمالات الضارة فإن النباتات الدنيا هي التي ستنمو أولاً وفي موسم الأمطار وقد تكسوا تلك النباتات سطح الأرض . وتعطي انطباعا بالخضرة التي أشار إليها اولسون وآخرون بناءً علي صور الأقمار الصناعية لفترة قصيرة واعتبروها دليلاً على عدم حدوث تصحر . غير أن تلك البيانات تكون قليلة الفائدة للإنسان وللحيوان علي حد سواء ،. ولهذا فيمكن القول إنه ليس من الضروري أن يكون هناك تصحر أن تصبح الأرض معراة تماما من النباتات مثل ما هو عليه الحال في الصحراء . وذلك لأنه قد تبقى بعض النباتات – مثل العُشر وهي عديمة الفائدة لحيوانات المرعي – ثم إنه إذا استمر تدهور الغطاء النباتي – من نباتات المرعي أو غيرها– فإن الأرض تفقد مخزونها من البذور وكذلك تفقد المواد الحيوية من بقايا نباتات أو حيوانات ميتة أو روث الحيوان فلا تكون هناك مواد لتتحلل وترجع إلي الأرض في شكل خصوبة ، وفي تلك الحالة تفقد الأرض قدرتها الذاتية Self generation لاستعادة الخصوبة – وذلك حتى وإن رجعت الأمطار إلي سابق عهدها ، ولا يكون ذلك ممكنا إلا بعد فترة طويلة من الزمن عندما تنقل الرياح البذور من النواطق المجاورة التي لم تتصحر تماما . ومن البديهي أنه يمكن استزراع الأراضي المتصحرة ، ولكن بتكلفة عالية جداً .

العلاقة بين الأمطار والتصحر :

هذه العلاقة تخضع لكثير من اختلاف وجهات النظر ، فهل انخفاض معدل الأمطار لعدد من السنوات يسبب تصحرا ؟ أم أن التدهور يختفي عندما ترجع الأمطار إلي سابق عهدها ؟ وما هو دور الإنسان في ذلك ؟ ونذكر هنا أن هلدين وآخرين لا يرون أن هناك تصحر ولكن هناك تدهور للأرض ويختفي ذلك التدهور

برجوع الأمطار إلي ما كانت عليه . وكذلك نشير إلي ما ذكره الباحثان مورقان وبيو (Morgan and Pugh) " 1996م " من ما أشار إليه المؤرخ العربي البكرى في أن شمال مملكة سنغاي كان منطقة مزدهرة وكثيرة السكان . فقد حاول الباحثان تفسير ذلك التدهور بذبذبات المناخ ، ولم يذكر أن المناخ قد تغير – كما أنه ليس هناك أي دليل علي تغيير في معدل الأمطار منذ القرن الحادي عشر إلي الآن. ولذلك فإذا كان ما ذكره الباحثان صحيحا فكان ينبغي أن تزدهر المنطقة المذكورة مرة أخرى عندما رجعت الأمطار إلي سابق عهدها .

أن مؤتمر الأمم المتحدة 1977م قد أدخل نشاطات الإنسان علي أنها أساس في تعريف التصحر . وكذلك فعل عدد من العلماء . فنلسون (Nelson) "1988م " مثلا عرف التصحر بأنه (العملية التي تكسب الأرض تدهوراً في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة علي الأقل جزئيا بسبب الإنسان) ومخفضاً للإمكانات البيولوجية إلي الحد الذي لا يمكن معه رد التصحر إلا بتكلفة عالية ، ص 15 ، أما كلاودي – تمسون 1977 (Claudsley Thompson) فقد ذهب إلي أكثر من ذلك حينما نسب ما حدث من تدهور في عالم الحيوان وعالم النبات الي نشاطات الإنسان بشكل يكاد يكون كاملاً ((Almost entirely to human activities إذ إن الرعي الجائر وقطع أشجار الوقود كان لهما أثر مدمر ولا يرد (ص – ص 417 – 422) . ونحن نلاحظ أن سكان الريف والحضر علي حد سواء في كل أقاليم السودان وبقية إفريقيا يستعلمون الحطب والفحم للطبخ ، كما يستعلمون الحطب في بناء المساكن وعمل الطوب الأحمر وفي صناعة الخبز . ولذا فقد تباعدت مصادر الحطب عن المساكن ، ففي الخرطوم مثلا يجلب الحطب من علي بعد 350 – 400 كيلومتر أو أكثر في حين أنه في منتصف القرن العشرين كان يجلب من أماكن قريبة من الخرطوم.

وهناك نقطة هامة لا يتحدث عنها الباحثون كثيراً ، وهي إنه إذا تتابعت سنوات الأمطار الغزيرة فإن نباتات المرعى قد تتوافر وتزداد أعداد الحيوان حتى ترتفع

فوق الحمولة العادية للمرعي . ولكن تأتي بعد ذلك سنوات أمطارهـا متوسـطة أو دون الوسط ، وعندئذ يقل المرعي وتموت بعض الحيوانات أو أن يبيعها أصـحابها بثمن بخس أو أن ينتقل الرعاة مع الحيوانات إلي إقاليم أخـري ، ولـذا فنقـول إن الأمطار الغزيرة تحمل بين طياتها بذور تدهور المرعي وربما التـصحر أيـضا . لذلك فإن أعداداً متزايدة من العلماء في الهند بدأ يشعر بأن إزالة الغابات لأي سبب كان هي من أسباب زيادة الجدب (امتناع المطر) والفيضانات . وذلك يتطابق مـع رأي أستبنغ ولكنه يحتاج إلي دراسة جادة لإثباته أو نفيه . كذلك فقد أشـار بعـض الدارسين إلي أن الجدب وفشل المحاصيل وانخفاض منسوب المياه الباطنية وجفاف مجاري المياه يرجع في الحقيقة إلي تـدهور الأرض (ساندرابوسـتل Sandra) Postel) ص 22 .

وهناك مثل صارخ يبين دور الإنسان في الحفاظ علي الإمكانات وتحاشـي التصحر فقرية الشيخ الصديق التي تقع علي الجانب الأيسر من نهر النيل الأبـيض وتبعد عن الخرطوم حوالي 80 كيلو متراً ، ويتكون سطحها من الحجر النـوبي (Nubian Sandstone ومتوسط أمطارها حوالي 200مم ، بها غابة تتكون مـن أشجار السمر (A. tortiles) وبعض الأشجار الأخرى . وللتدليل علـي الكثافـة النسبية للغطاء النباتي نذكر أنه كان في عام ذ982م كان مجموع مـساحة أكليـل الأشجار (Crown cover) حوالي 25 – 30% من مساحة القريـة ، (خـوجلي 1982م) ذلك يعطي فكرة علي أن نمو النبات الطبيعي قد وصل قمته . وفي مقابل صورة غابة الشيخ الصديق نجد أن المساحات الواقعة شمالها أو جنوبهـا منـاطق جرداء من النبات الطبيعي إلا من بعض الشجيرات في بطون الأودية . وعند تقصى الأسباب لتلك الاختلافات وُجد أن سكان الشيخ الصديق قد طـوروا لأنفـسهم منـذ حوالي قرنين من الزمان تقاليد للمحافظة علي أشجار السمر لأنهم يستفيدون منها . فهم يربون الماشية بما فيها الأبقار – التي يستغلون ألبانها في صناعة الجبن – ففي مارس/ يونيه عندما تكون النباتات العشبية قد انعدمت فإن أشجار الـسمر تطـرح

ثمارها التي تفتات عليها الحيوانات ، خوجلي ، المرجع السابق . ولمعرفة مدى اهتمام سكان القرية بتلك الغابة فإن معظم القضايا التي تعرض أمام المحكمة الأهلية هي قضايا ضد تجار الحطب الذين يتغولون علي الغابة . أما في القرى الأخرى شمال وجنوب قرية الشيخ الصديق فلا توجد تلك التقاليد . ولذلك السبب فإن غابة الشيخ الصديق قد ظلت محافظة علي غطائها النباتي في سنوات الجفاف 1973/1968م و 1984/1981م . وقد كانت حالة الغابة من الجودة بحيث أدهشت العلماء الذين حضروا مؤتمر الخرطوم للتصحر عام 1982م وزاروا القرية . وشبيه بحالة قرية الشيخ الصديق القري الواقعة شمال الخرطوم حتى مدينة شندي . وفي بعض القرى توجد جيوب من أشجار السمر في حين أنه في البعض الآخر ينعدم النبات الطبيعي . وتوجد هناك غابة تسمى غابة كبوشية وهي شبيهة بغابة الشيخ الصديق. ويُذكر هنا أن أستبنغ عام 1956م أشار للنباتات السابقة للإقليم علي أنها غابات نفضية . ويذكر أن مفتش الزراعة في المنطقة أخبراً الباحث أن سكان الإقليم دائمو الشكوى للجهات الحكومية من تجار الحطب ويطلبون من الحكومة حماية غاباتهم.

إن الغطاء الشجري في الأجزاء التي تصحرت أو القابلة للتصحر يتكون من أشجار الأكيشيا وبعض الحشائش الموسمية . والنوع الغالب من الأشجار هو السمر وبعض أشجار السدر (A.radiana) . وهذه الأنواع من الأشجار لها مقاومة شديدة الجفاف حتى وإن تتابعت لعدد من السنوات . ولذا فمناطق تلك الأشجار لا تتصحر نتيجة لانخفاض المعدل السنوي للأمطار – وهو قليل جدا – أقل من 100 مم – علي أي حال . وقد لا تهطل أمطار لسنة أو لسنتين متتابعتين. غير أن تلك الأشجار شديدة الهشاشية لنشاطات الإنسان . فإذا أزيلت هي وغيرها من الأكيشيا من مناطق واسعة فإنه يصعب جداً أن تنمو مرة أخرى في فترة قصيرة ، وذلك لأن نمو الشجرة الواحدة بطيء ، والمخزون من البذور في التربة قليل – لأن الحيوانات تكون قد التهمته . وعلى افتراض أن بعض الشجيرات الصغيرة تنبت فإن الحيوانات سرعان

ما تقضى عليها . وما يقال عن نمو أشجار السمر والسدر يمكن أن يقال عن بقية أنواع أشجار الاكيشيا . فأشجار الهشاب (A.senegal) والتي تنمو في منطقة السافنا الفقيرة لا تنمو بسرعة إذا اقتلعت من الجذور ، ولكنها تنبت مرة أخرى إذا كانت الجذور في التربة وجزء من الساق علي السطح . وهذا ما يفسر بطء نمو أشجار الهشاب في منطقة أم روابة بعد أن اقتلعتها الرياح أثناء جفاف 1973/1968م وللتدليل علي بطء نمو أشجار الهشاب فقد ذكر خوجلي (1989م) أن ثلاثة فقط من مجموع 102 زارع في المنطقة المزروعة في أم روابة يمارسون طق تلك الأشجار – وذلك لندرتها . وتلك نسبة متدنية جداً إذا علمنا أن طق الهشاب كان نشاطا هاماً يأتي بعد الزراعة مباشرة ، وأن أكثر من نصف الزراع يملكون (جنائن هشاب) ويكون الصمغ دخلاً هاما للأسرة .والسبب في ضآلة تلك النسبة أنه بعد مضى 15 عاما من الجفاف الأول فإن الغطاء الشجري لم يرُجع لحالته الأولى . لكل ذلك فنحن نميل لاعتبار النشاط البشري غير المرشد كان السبب الأول في التصحر و إن كان ذلك ينفي أن للجفاف دوراً أيضاً .

والنقطة الثانية في علاقة الأمطار بالتصحر ما ذكره أستينغ عام 1935م . وأكده عام 1956م فالتصحر في هذه الحالة هو العامل المستقل في حين أن الأمطار ومعها بقية موارد المياه تصبح هي العامل التابع ، ففي نظر أستينغ أن إزالة الغطاء النباتي من مساحات واسعة يخفض نسبة تسرب المياه إلي الباطن ، ويزيد من نسبة المياه المنصرفة للأودية ، كما يزيد من أخطار الفيضانات . ومع انخفاضات نسبة المياه المتسربة إلى الداخل ينخفض مستوى المياه الباطنية في الآبار والينابيع ، كذلك تنخفض نسبة رطوبة التربة ، ومع جفاف التربة وقلة كثافة الغطاء النباتي فإن البخر والنتح ينخفضان مما يجعل الهواء أكثر جفافا ، ويؤثر ذلك سلبا على معدل الأمطار وتزداد الذبذبة ويقل الاعتماد عليها . (لقد أطلق أستينغ علي تلك المرحلة (مرحلة الأمطار المتقطعة Stage of intermittent rainfall)) ولذا ففي الأعوام

التي تقل فيها الأمطار تفشل المحاصيل في حين أنه في الأعوام الأغـزر أمطـاراً يزداد انجراف التربة، وقد تحدث فيضانات مدمرة .

هل الكثبان الرملية ثابتة أم متحركة ؟

لقد آثار هلدين وبعض الباحثين الآخرين نقطة أن الكثبان الرملية حول إقلـيم) الخيران ثابتة (Stable) علي الرغم مما آثاره نيوبولد عام 1911م . وقد يتبـادر إلي الذهن أنه عندما نتحدث عن الحركة للكثبان فإننا نقصد أن الكثيب يتحرك مـن مكان آخر كأنه كتلة واحدة لكن ذلك غير المقصود فالحركة هنا تعنـي أن الريـاح تنتقل الحبيبات الدقيقة من الرمل لمسافات طويلة وترسبها إما في مناطق بعيدة جداً مثل المحيط الأطلسي وإما البحر المتوسط . أما الحبيبـات الخـشنة فأنهـا تنتقـل لمسافات قصيرة عن طريق الوثب أو الزحزحة أو التدحرج . وبهذه الطريقة فـإن الكثيب يفقد جزءً من رمال السطح ، ولكنه في المقابل – وهـو عـائق Obstacle يكتسب رمالاً من الكثبان الأخرى في الإقليم أو من الصحراء أو شبه الـصحراء . وبذلك يظل الكثيب ثابتا ، وحتى إذا أزيل الكثيب بالطرق الصناعية فـإن الرمـال تتراكم مرة أخرى مكونة كثيبا ثابتاً ما دام هناك عائق في طريق الرمال ، وبعـض الرمال التي تتحرك من كثبان قد تترسب وتتراكم في المنخفضات الطينية التي بين الكثبان. فقد ذكر سكان قرية البشيري أن مساحة الأرض الطينية فـي منخفـضهم ظلت تتناقص نتيجة لزحف الرمال . كما يعتقد أن أعداد الخيـران (المنخفـضات الطينية) ظلت تتناقص . صحيح أنه ليست لدينا فكرة موثوق بها عن عدد الخيـران في القرن التاسع عشر مقارنة بعددها الحالي . ولكن الفكرة السائدة لدى السكان أن عددها كان كبيراً وطمرت الرمال الجزء الأكبر منها كما أشار بذلك نيويولد . ومن ناحية نظرية يبدو أن ذلك منطقي . كذلك ليس لدينا مقاسات تبـين سـرعة ذلـك الزحف أو المساحات التي طمرت . وحاليا توجد دراسات أركويولوجية في إقلـيم الخيران ولكنها لم تكتمل بعد ، غير أن نتائجها الأولية تشير إلي أن تلـك المنطقـة كانت مهولة بالسكان (محادثة خاصة بين الباحث البروفيسور علي عثمان محمـد

صالح قسم الآثار جامعة الخرطوم وعلينا أن ننتظر النتائج النهائية لتلك الأبحاث)، ولكن الشواهد تؤكد أن هناك زحفا للرمال في السودان وفي مناطق أخرى من إقليم الساحل الإفريقي . فعلي سبيل المثال أثبتت اللجنة البريطانية الفرنسية لتقصى الحقائق عام 1938م أنه في بعض المناطق التي تعرت من غطائها النباتي كانت الرمال تطمر النباتات المزروعة حديثا فيضطر الزراع إلي إعادة الزراعة . فمن أين جاءت تلك الرمال أن لم تكن قد انتقلت من مكانها الأصلي وترسبت ؟ ومثال آخر من مدينة حمرة الوز من دار الكبابيش . أن سكان تلك المنطقة خليط من البدو الرعاة ومن الزراع (النوبة) والمعروف أن مساكن النوبة المستقرين كانت تتكون من عدد من القطاطي ذات المساحات الصغيرة . ولم تكبر تلك القطاطي لتكون حواجز تتجمع حولها الرمال وذلك لصغر مساحتها ولكونها (القطاطي) يمكن أن تنقل من مكانها الأصلي إلى مكان آخر . ولكن في الستينيات من القرن العشرين بنت الدولة مستشفى ، وبالطبع فإن مباني المستشفى تكون ثابتة . ولذا فقد كون السور الشمالي للمستشفى عائقاً لحركة الرمال . ولذا فقد تجمعت الرمال حتي بلغ ارتفاعها نفس ارتفاع السور . ثم إن الرمال بعد ذلك بدأت في تخطي السور والترسب داخل فناء المستشفى ، مكونة كثباناً صغيرة . وبعد سنوات قليلة تضخمت تلك الكثبان وتراكمت مما جعل فتح الأبواب والشبابيك الشمالية أمرا صعبا . وذلك يذكر بما حدث لمدينة الكوة في دنقلا . فمن أين جاءت تلك الرمال أن لم تكن قد انتقلت من مكان لآخر ؟ وهذا يفسر كيف أن الكثير من مباني وآثار بعض المدن القديمة ، ومنها الكوة ترقد تحت غطاء من الرمال ، وعلي أي حال هذا مجال للباحثين القادمين أن يقوموا بعمل قياسات لرصف الرمال سواء كان ذلك في مساحات صغيرة مثل البشيري أو مناطق واسعة .

إنتاجية المحاصيل الزراعية وعلاقتها بالتصحر :

ذكر هلدين أنه ليس هناك دليل علي أن إنتاجية الأرض علي المدى البعيد قد تأثرت إذ إنه بعد انحسار الجفاف ترجع الإنتاجية إلي سابق عهدها . إننا نقول إن

زعم هلدين مشكوك في صحته . فقد جاء في التقرير الذي أعدته حكومة السودان بالتعاون مع عدد من منظمات الأمم المتحدة أن إنتاجية الذرة عام 1961م كانت 424كيلو/ فدان ، ص6 . وفي كردفان فإن المساحة التي أنتجت 73000 طن فولا سودانيا كانت خمسة أضعاف المساحة اللازمة لإنتاج نفس الكمية عام 1981م (ص6) كذلك جاء تقرير (Save The Children Federation 1988) ص 57) أن إنتاجية الدخن في شمال كردفان في أوائل الستينيات كانت تصل إلى 640كيلو/ فدان ثم تدهورت مع الجفاف الأولى إلى 300 كيلو/ فدان والي أقل من 200كيلو/ فدان . بعد الجفاف الثاني . وكذلك تدهورت إنتاجية السمسم . ولم ترجع إنتاجية أي من تلك المحاصيل إلي ما كانت عليه سابقا ، جدول رقم (3) .

إن السنوات التي شدت أنظار العلماء ومنهم هلدين والآخرين من جامعة لندا كانت 1988/1068 حيث حدث خلالها فترتان للجفاف – 1968*1973م و 1984/1982م فالملاحظ من الجدول رقم (3) إن الإنتاجية قد انخفضت أنخفاضاً كبيراً جداً في شمال كردفان عام 1972م/1973م وكذلك انخفضت إنتاجية الدخن والسمسم عام 1973م/1974م في نفس الإقليم . وكان انخفاض إنتاجية السمسم في شمال دارفور في نفس العام كبيراً . ولكن أثناء جفاف 1982م/ 1984م وحتى موسم 1998م/1999م تدهورت إنتاجية المحاصيل تدهورا كبيرا مع تذبذب شديد، ولم ترجع الإنتاجية إلي سابق عهدها علي الرغم من انقضاء ستة عشر عاماً بعد الجفاف ، وذلك علي خلاف ما ذكره هلدين . كذلك نلاحظ أن إنتاجية المحاصيل في موسم 1988م/1989م في شمال كردفان كانت متدنية نسبيا ولم ترق إلي مستوى الأمطار الغزيرة التي هطلت عام 1988م . والأرقام التي بالجدول تجد الدعم من رأى الزراع في قرى منطقة أم روابة عن إنتاجية المحاصيل في ذلك الموسم .

جدول رقم (4) إنتاجية المحاصيل الرئيسية في شمالي كردفان وشمالي دارفور في الفترتين 1971/1970م الي 1999/1998م (كيلو جرام/ فدان)

الأعوام	الذرة		الدخن		السمسم	
	شمال كردفان	شمال دارفور	شمال كردفان	شمال دارفور	شمال كردفان	شمال دارفور
1971/1970	250	512	غ م +	307	غ م	100
1972/1971	145	339	غ م	278	81	84
1973/1972	13	380	غ م	247	91	68
1974/1973	141	339	64	249	63	26
1975/1974	150	250	90	207	70	70
1976/1975	164	212	100	213	75	75
1977/1976	144	103	144	167	70	100
1978/1977	276	134	130	116	73	100
1979/1978	300	192	168	180	77	125
1980/1979	168	46	116	180	83	91
1981/1980	193	140	180	189	83	91
1982/1981	215	218	113	200	88	83
1983/1982	121	154	15	35	90	70
1984/1983	45	30	غ م	غ م	100	100
1985/1984	25	22	غ م	غ م	100	100
1986/1985	25	180	م	غ م	30	80
1987/1986	75	70	غ م	غ م	50	90
1988/1987	60	30	غ م	غ م	75	70

50	50	غ م	غ م	175	105	1989/1988
30	50	غ م	غ م	40	45	1990/1989
30	25	35	15	45	25	1991/1990
30	25	45	30	50	64	1992/1991
40	35	60	40	60	70	1993/1992
60	40	40	28	65	40	1994/1993
40	35	100	77	210	80	1995/1994
20	15	15	12	15	39	1996/1995
37	18	45	30	87	23	1997/1996
30	12	73	16	110	30	1998/1997
65	28	135	26	230	55	1999/1998

Ministry of Agriculture and forestry , 1999
Time Series of the Main Food and Oil Crops, pp-4-11,20-25and 33-44

جدول رقم (4) يبين رأى الزراع في إنتاجية بعض المحاصيل فمن ذلك الجدول نلاحظ أن نصف الذين زرعوا ذرة ودخنا في ذلك الموسم قالوا إن إنتاجيتهم في المحصولين كانت متدنية . وللمقارنة فقد ورد في إحصائيات وزارة الزراعة أن موسم 1989/1988م كان أحد أجود المواسم الزراعية قاطبة علي مستوى السودان (The Agriculture Situation and Outlook, May 1989)

جدول رقم (5) رأى الزراع في قرى منطقة أم روابة عن إنتاجية المحاصيل في موسم 1989/1988م

الرأي	دخـــــــن				ذرة				سمســـــم			
	أعلى من المتوسط بكثير	أعلى من المتوسط	متوسط 30	أقل من المتوسط	أعلى من المتوسط بكثير	أعلى من المتوسط	متوسط	أقل من المتوسط	أعلى من المتوسط بكثير	أعلى من المتوسط	متوسط 40	أقل من المتوسط
عدد الزراع	1	8	30.9	48	2	20	28	47	2	14	41.2	41
نسبة الزراع		18.6	-	50	2.06	2.06	28.6	48.6	2.06	14.5	-	42.2

Khogali On the Question of Desertification, Famine and the 1988 Rainfall: The Case of Umm Rawba Distract in N. Kordofan Region the Royal Swedsh Academy of Science. 1990.

وفي الدراسة التي أجراها خوجلي (المرجع السابق) أرجـع الـزراع تـدني إنتاجية المحاصيل إلي ما حدث من تصحر ، غير أنهم ذكروا أيضاً عاملاً آخر لـه علاقة غير مباشرة بالتصحر فقد ذكروا أن حشرة النفاشة إلي تقتات علي نبات الذرة قد انتشرت انتشاراً كبيراً في سنوات الجفاف . وذلك لأن عدوها اللـدود – طـائر الأك – قد اختفى مع الجفاف . فهل اختفاء ذلك الطائر وظهور الحشرة لها علاقـة مباشرة أو غير مباشرة بالجفاف أو التصحر أو الاثنين معا ؟ ذلـك سـيكون أحـد المواضيع القابلة للبحث في المستقبل . وعلي أي حال يمكن إرجاع نقصان إنتاجية المحاصيل المذكورة للعوامل الآتية :

أ/ قلة كثافة أشجار الهشاب ، بل واختفاؤها من مساحات واسعة . تلك الأشجار كانت تساهم في تثبيت النتروجين في التربة – ولكنْ قلتها أو اختفاؤها أفقد التربة عاملا من عوامل خصوبتها .

ب/ قصرت الفترة التي كانت ترتاح فيها التربة (البور) وذلك لمحاولة الزراع تعويض النقص في الإنتاجية بزراعات مساحات واسعة ، وتلك المساحات لم تكن مساحات جديدة ولكنها من الأرض القديمة التي أنهكت مع ملاحظة أن الزراع لا يستعلمون أي مخصبات طبيعية أو كيماوية للتربة .

ج/ أزيلت التربة الناعمة بقوة الرياح من مساحات واسعة .

د/ كان الزراع يعيدون الزراعة في الموسم الواحد لأن الرياح كانت تغمر النباتات الحديثة النمو ، ولكن في موسم 1989/1988م فإن معظم الزراع بذروا مرة واحدة وبالرغم من ذلك فلم تكن الإنتاجية عالية .

هـ/ ومن الملاحظات الهامة اختلاف إنتاجية المحاصيل بين شمال كردفان ودارفور كما بين ذلك الجدول رقم (6)

جدول رقم (5) مقارنة إنتاجية المحاصيل في شمال كردفان وفي شمال دارفور

(كيلو/فدان)

الإقليم	الذرة	الدخن	السمسم
شمال كردفان	105	75	50
شمال دارفور	175	98	50

المرجع : خوجلي "المرجع السابق "

والشاهد من هذا الجدول وكذلك من الجدول رقم (4) أن إنتاج المحاصيل في شمال دارفور أعلى من الإنتاجية في شمال كردفان ، ولابد من تعليل ذلك الاختلاف مع ملاحظة أن العمليات الزراعية وانتشار أمراض النبات والطيور والنباتات الطفيلية – تكاد تكون مشتركة بين الإقليمين . ولكن الفرق – الذي قد يفسر ذلك الاختلاف –

أنه نتيجة للحل النسبي لمشكلتي المياه ووسائل النقل في شمال كردفان فإن الـزراع في ذلك الإقليم بدأوا في تقصير فترة البور . فقد ذكر برون (Bron 1951) أنه في عام 1919م كان الزراع في القرى حول مدينة أم روابة يفلحون الأرض لمدة أربع سنوات ، ثم يتركونهـا بـورا لمـدة عـشرين عامـا (Save the Children Federation, 1988, p.64) غير أن الباحث الحالي بعد عـدد مـن الزيـارات الميدانية للقرى القريبة من أم روابة ، مثلا أم قناص وأم جزيـرة رأى أن الـزراع غالبا ما يزرعون بدون أي تبوير لأرض . وقد ذكر سكان أم جزيـرة أن الكثبـان الرملية حول قريتهم لم تكن موجودة في السابق ، وكان مكان تلك الكثبان برك ماء يسبح بها بعض الصبية . والجدول رقم (6) يبين نسب الذين يزرعون بدون تبوير والذين يزرعون بالتبوير مع ملاحظة أنه حتى الذين يبورون الأرض يفعلون ذلـك لفترات قصيرة . حوالي 6 – 8 سنوات فقط .

جدول رقم (6) : عدد ونسب الزراع الذين زرعوا بدون تبوير في موسم 1988م/1989م

	بدون تبوير	تبوير الأرض	أسباب زراعة كل الأرض				
العدد			نقص العمال او النقدية	الأرض تحت الهشاب	الخوف من الجفاف	الرجوع المتأخر من المدينة	نقص البذور
	52	50	9	27	7	3	2
النسبة المئوية	50.1	49	8.8	26.5	6.7	3	2

المرجع : خوجلي ، المرجع السابق :

هل يحدث التصحر في شكل نطاق متصل أم في شكل جيوب ؟

بداية نقرر أنه إذا كان انخفاض الأمطار هو السبب الأول والأخير للتصحر فإن من المفترض في تلك الحالة إن يكون التصحر في شكل نطاق زاحف لأن خط المطر يكون متصلاً ومتذبذباً فعندما تكون الأمطار قليلة فإن النطاق يزحف وتزداد مساحة الصحراء . أما إن كانت الأمطار مرتفعة لعدد من السنين فتتكمش مساحة الصحراء وقد ناقش موضوع الجيوب أو النطاق عدد من العلماء منهم منشنق وفؤاد إبراهيم وهلدين . فذكرت هلدين أن التصحر إذا حدث – فإنه يحدث في شكل جيوب. أما الآخرون فقد ذكروا أن التصحر يحدث أولا في شكل جيوب تتسع حتى تلتحم تلك الجيوب . ولكن الباحث الحالي له رأى يختلف بعض الشئ . فالمعروف أن هناك اختلافاً في النشاط الاقتصادي بين البداوة والزراعة المستقرة. ففي المناطق البدوية ينتقل الرعاة في موسم الأمطار من مكان إلي آخر حيث تواجد البرك الطبيعية . وبهذا فهم يستعلمون كل مناطقهم التي تمتد من الغرب إلي الشرق . ولكن عندما تنضب مصادر المياه يرجعون إلي مداميرهم . ولذا فالتصحر يكاد يكون في شكل نطاق يمتد من الغرب إلي الشرق . وقد تكون مناطق المدامير (موارد المياه المستديمة ، الحفائر والآبار) أكثرا تصحرا من المناطق الأخرى . وعلي العموم فإن مناطق البدو هي التي يكون بها التصحر في شكل مناطق . ويعتقد أن المناطق شمال خط عرض 16 درجة ش كانت مناطق بها الكثير من السكان . والدليل علي ذلك وجود بعض مخلفات البدو شمال منطقة أبي سفيان – وكذلك المناطق في غرب إفريقيا بين خطي عرض 18 – 16 ش التي ذكرها أستبغ . كذلك نذكر أن منطقة البيوضة قد تصحرت ، وأدى تصحرها إلي نزوح معظم سكانها عام 1948م . كذلك يعتقد أن منطقة وادي هور كان بها الكثير من السكان . ولكن الرمال طمرت الوادي بحيث أصبح من العسير التعرف علي جانبيه إلا عن طريق بعض النباتات التي تنمو في باطنه . أما في مناطق الزراعة المستقرة فإن الزراعة وتربية الحيوان مرتبطان لحد كبير بوجود مصادر مياه مستقرة . ولذا فالتصحر يحدث في شكل جيوب حول القرى حسب كثافة النشاط البشري . ويلاحظ أن موارد المياه لا تنتشر

في كل الإقليم بل هي متوطنة في مناطق محددة ، وغالبا يكون ذلك مرتبطا بالتكوين الجيولوجية للأرض . والذي يحدث حاليا أنه في المنطقة التي بها تجمع قرى قد تزداد مصادر المياه – بمعنى أنه بدل بئر واحدة علي سبيل المثال تحفر بئر أخرى، غير أن المياه تظل متوافرة في مساحة صغيرة وفي مثل هذه المساحات تعظم مظاهر التصحر نتيجة لتكدس السكان وضغطهم علي الموارد لذا يظل التصحر في شكل جيب ولكن إذا حفرت آبار في مناطق أخرى قريبة من بعضها فإن التصحر ينتشر إليها ويكون في شكل حزام .

من هذا النقاش يتضح أن هناك تصحرا ولكن كما ذكر هلدين فإن التصحر عملية بطيئة تأخذ وقتا طويلا . كذلك قال أستنبغ عام 1935 أن سكوتها الصحراء) وعدم الشعور بها يجعل من الصعوبة بمكان تقديرها . غير أن كل الدلائل تشير إلي أنه خلال الستين عاما الماضية فإن الإمكانات البيولوجية في السودان (وكذلك في دول الساحل) قد تدهورت كثيراً . بداية ذلك التدهور كان بسيطا ومحدوداً وحول المدن ، سجلت ذلك لجنة صيانة التربة في تقريرها عام 1944م ، كما سجله هارسون حيث تدهورت إمكانات المرعى ، وتسجله إنتاجية المحاصيل الزراعية ، تؤيده تحركات السكان في شكل موجات من النازحين واللاجئين . وذلك هو مضمون التصحر كما عرفه مؤتمر نيروبي عام 1977م . ولا شك أن صوت أستبنغ كان منذ عام 1935 هو الصوت الأعلى في التنبيه من خطورة التصحر . غير أن سكوت الصحراء يجعل إدراك خطورتها محدوداً عند عدد من العلماء . والسؤال الذي يطرح نفسه دائما هو : هل إذا رجعت الأمطار إلي سابق عهدها خلال منظومة من السنوات المتتالية ترجع الإمكانات البيولوجية للأرض كما كانت ؟ وفي نظر الكثيرين الإجابة علي هذا السؤال قاتمة . فقد أشرنا إلي رأي أستبنغ في أن التصحر يقلل من موارد المياه . كذلك فقد بينت بعض الدراسات الحديثة إلي إن هناك علاقة بين الالبيدو وبين التصحر . فنتيجة للابيدو بانه يحدث انخفاض في حرارة السطح ويصبح الهواء الجاف هابطا فتنخفض الأمطار ((هير ، مرجع

سابق، وبوستيل ، مرجع سابق) . ومن النقاط الهامة أن تعرى سطح الأرض من النباتات يساعد علي أن تفقد التربة بعضا من رطوبتها ، وفي حالة رجوع الأمطار في عدد من السنوات ، واخضرار الأرض فإن ذلك لا يعني رجوع الإمكانات البيولوجية في فترة زمنية قصيرة . ورجوع الإمكانات يكون طبقا لقوانين تتابع نمو النبات ، ففي البداية تنمو النباتات الدنيا قليلة الفائدة الغذائية ثم يتتابع النمو إلي الأعلى فالأعلى ..وهكذا والملاحظ أن هذا التتابع لا يحدث بسبب استمرار الاستغلال غير الرشيد للإمكانات . فبالإضافة إلي أن التتابع لا يحدث في فترة زمنية قصيرة ، فإنه لا يحدث أيضاً إلا إذا رشد الاستغلال للموارد ، وربما لا يكون ذلك ممكنا إلا إذا أُقفلت بعض المناطق في وجه الإنسان والحيوان . غير أن ذلك القفل قد يحدث الكثير من المشاكل الاجتماعية والسياسية ، ولذا فهو يحتاج إلي تخطيط دقيق . وهذا أيضا لم يحدث في أي من أجزاء السودان أو الأقطار الإفريقية، ثم هناك نقطة أخرى إذ إن الرعي الجائر يجعل الحيوانات تقضى علي النباتات المستساغة وبذلك يفسح المجال واسعا للعشائر المتنافسة الأخرى لتنتشر . فقد لاحظنا في مناطق واسعة اختفاء نباتات مثل المسحي (Bleparis spp) والحنتوت (Tpomea repens) والحسكنيت ليحل محلها نباتات مثل حراب الهوسا (Acanthos permum) والهنبوك (Abution pannnosum)) والنال (Cymboponon meruatus) وعليه فإننا نقول أن التصحر ليس ظاهرة حديثة ولكنها قديمة ومتجددة ، وتحدث حاليا في شكل أعنف مما كانت عليه سابقا . وذلك لزيادة السكان ، ومع تلك الزيادة أشتد الاستغلال غير المرشد للموارد .وعلي الرغم من الدراسات الكثيرة عن التصحر وما تبعها من مؤتمرات عالمية وإقليمية فلم تتخذ خطوات محسوسة لإيقاف التصحر ناهيك عن إعادة تأهيل المناطق التي تصحرت – كما جاء في توصيات مؤتمر نيروبي وفي خطة العمل . عليه فلابد من استحداث خطط تتناسب مع حجم الكارثة واتخاذ الخطوات المناسبة لتنفيذ تلك الخطط . ولذا فإن مجال التخطيط لا ينبغي أن يقتصر علي المناطق التي تصحرت أو المناطق

القابلة للتصحر فقط . ، ولكن التخطيط لابد أن يكون متناسقا مع التخطيط لكل القطر . فقد أصبح من المعروف أن المناطق الهامشية – وكل أراضي أقطار الساحل الإفريقي سواء كانت للمراعى أم للزراعة – هي مناطق هشة – لا تتحمل ضغط السكان والحيوان وعليه فلابد أن يقلل ضغط السكان وأن تعطي أجزاء من تلك المناطق الهشة الراحة اللازمة التي تمكنها من استرجاع إمكاناتها الطبيعية . وفي الحقيقة فإن مثل هذا التخطيط يحدث عفويا في السودان وفي غيره من أقطار الساحل الإفريقي .

فعلي سبيل المثال فإن الزراعة في المشاريع الكبيرة والصغيرة علي حد سواء ، المروية من النيل ومن الأمطار ، قد أصبحت قبلة للهجرة الطوعية من سكان المناطق المتصحرة لما لتلك المشاريع من قوة جذب كبيرة ومن المتوقع أن تستمر تلك الهجرة ، وربما أنها ستزداد مع استمرار التصحر .

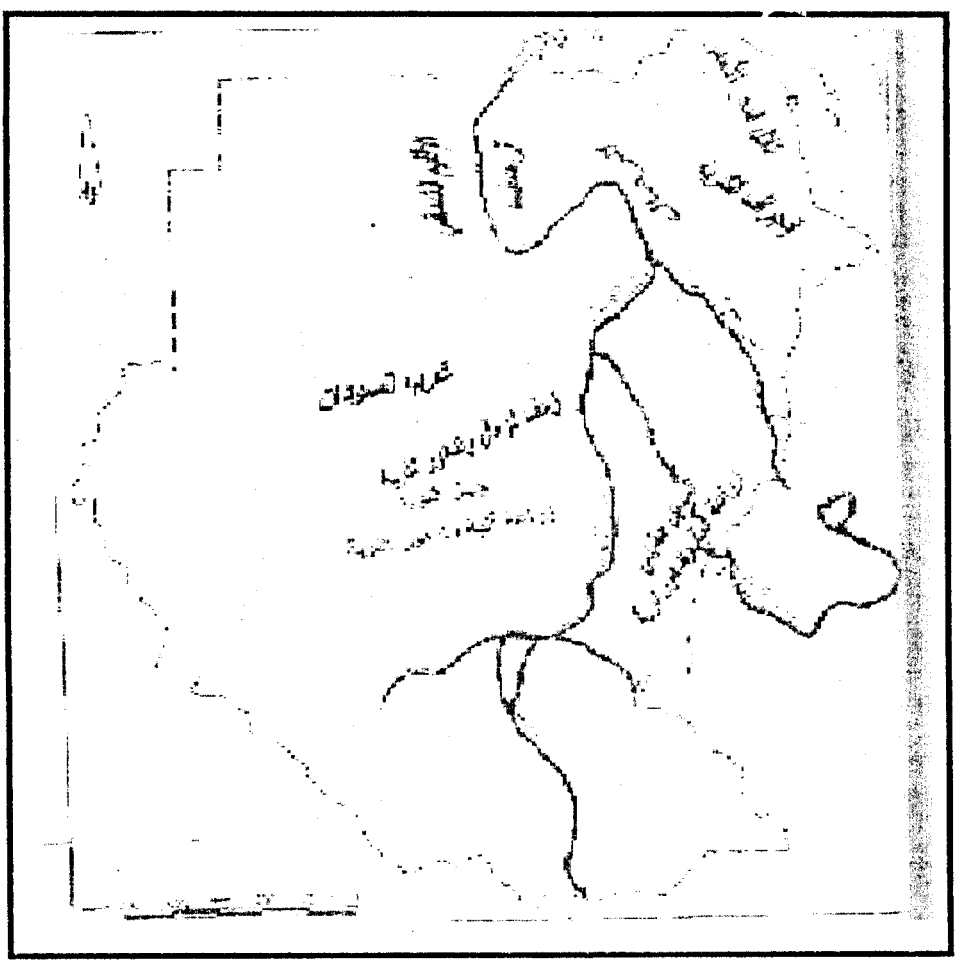
آلية تدهور الأرض والتصحر :

ظل السودان – بعد انفصال جنوبه – قطراً كبيراً تبلغ مساحته فوق 1.700.00 كيلومتر مربع ، ويضم السودان بين جوانبه تنوعا كبيراً في الأقاليم المناخية والنباتية – بين صحراء ، وشبه الصحراء وسافنا فقيرة ، وسافنا غنية ، وكذلك تنوعا في التربة وفي المستويات الحضارية ، وطرق استغلال الأرض . والي جانب ذلك فقد ظل استغلال الأرض تقليديا في معظمه كما أنه غير مرشد. وهذا النوع من الاستغلال قد أفقد الأرض– في كثير من الحالات الإمكانات البيولوجية – ويمكن أن نفرق بين نوعين من فقدان الخصوبة : الأول هو تدهور التربة والغطاء النباتي والثاني هو التصحر . والفرق بين الاثنين أن الأول يحدث في المناطق الطينية ذات الأمطار السنوية بين 500 و 600 مم وما يحدث هنا أن التدهور يمكن رده ولو بعد حين لهطول الأمطار وعليه حتى و إن كانت متذبذبة . أما الثاني فيحدث علي الأماكن ذات الإمطار القليلة أقل من 400 مم والأماكن التي طمرتها الرمال الزاحفة عليها . والأماكن التي أزيلت منها التربية مع ملاحظة أنه حتى في النوع الأول –

تدهور الغطاء النباتي الأول فإن (Primary) النباتات الأصلية لا ترجع ، والنبات الذي ينمو يكون مما يشار إليه بأنه ثانوي وأقل فائدة من النباتات الأصلية .حظرت بعض المناطق وحدث لها استزراع . ففي تلك الحالة يكون نمو وتتابع نمو النباتات سريعا . أما التملح فيعالج بغسل التربة ومراعاة الدورة الزراعية الصحيحة .

شكل رقم (5)

مناطق التصحر وتدهور التربة



يمكن تقسيم مناطق التصحر في السودان إلى الأقسام التالية:

1- إقليم شمال السودان – شمال خط 16° ش

2- إقليم وسط السودان الغربي ويشمل ذلك شبه الصحراء والسافنا الفقيرة غرب النيل الأبيض مما يطلق عليه إقليم القوز .

3- تلال البحر الأحمر .

إقليم شمال السودان :

إن الشريط النيلي في شمال السودان هو منطقة صحراوية من الناحية المناخية . غير أن وجود المياه من النيل والتربة الرسوبية علي جانب النيل أعطي ذلك الإقليم إمكانات زراعية جيدة على الرغم من أن مساحات الأراضي الطينية القريبة من النيل صغيرة بشكل عام . ففي بعض المناطق – كما هو الحال في أرض الحجر لا يتعدى عرض الأرض الطينية أمتاراً قليلة جداً ، في حن أن العرض يزداد بشكل ملحوظ في أماكن أخرى وخاصة في المناطق التي بها أحواض نيلية . وقد كان الإنسان يزرع المناطق القريبة من المياه ، كما كان يربي بعض الماشية التي كانت تقتات علي بواقي المحاصيل الزراعية وعلي العلف وعلى بعض النباتات الطبيعية التي تحف بالأراضي النيلية . وفي تلك المناطق ظهرت ونمت حضارات السودان القديمة . ولكن يبدو أنه حدث رعي جائر فزال الإنسان النباتات القليلة التي كانت تنبت حول النيل . كذلك كان قطع الأشجار للحصول علي أخشاب البناء وحطب الحريق وكذلك لصناعة السواقي والطوب الأحمر . ولاشك أن صناعة الحديد التي اشتهرت بها منطقة شندي في العصر المروي كان لها الأثر الكبير وشبه المستديم في تدهور الغطاء النباتي والتصحر .

وليست منطقة شندي هي المنطقة الطينية الوحيدة علي النيل التي أصابها تدهور الغطاء النباتي . فقد كان السودان الشمالي منطقة سكن وحضارات قديمة وكان الإنسان علي مدى فترة زمنية طويلة جداً يزيل الغطاء النباتي . وقدر حاليا أن متوسط حاجة الإنسان من خشب الوقود تبلغ 1.4 مترا في السنة (مجلة التصحر مجلد رقم 1986/4م ، ص 62) . ولذا فقد أزال الإنسان الأشجار من مساحات

واسعة – خاصة في شمال الإقليم الشمالي . كذلك نذكر ما ذكره أستتبغ من أن غابات الأشجار النفضية كانت تغطي المنطقة شمال الخرطوم . ومن ذلك أنه كان هناك غطاء نباتي جيد حتى مدينة عطبرة أو شمالها . إن ذلك الغطاء النباتي سواء أكان شمال الخرطوم أم في منطقة دنقلا/ مروي لا يتجدد – إذا أزيل – لأن الأمطار معدومة أو قليلة . ونلاحظ أن المنطقة الشرقية من النهر – صحراء العتمور – تكاد تكون بحراً للرمال ، وأن الرياح المستديمة (Prevailing) تهب من الشمال والشمال الشرقي حاملة الرمال التي تترسب علي جانبي النيل – خاصة الجانب الشرقي المواجه لبحر الرمال ، ولهذا فقد ظل الإقليم يتعرض لزحف الصحراء منذ العصور القديمة – ولكن مساحات ذلك الزحف قد أزدادت كثيرا منذ القرن العشرين مع زيادة عدد السكان وقطع الأشجار . وحاليا نجد قرى كثيرة في شرق النيل قد طمرت الرمال أرضها الطينية . وكأمثلة لتلك القرى نذكر أن زراع حوض السليم كانوا يعانون من زحف الرمال التي طمرت بعضا من الأراضي الزراعية . كما غمرت آبار الري (السواني والمطامير) وهي آبار مكشوفة ، واستعيض عنها حاليا بالآبار المقفلة والتي يتم سحب المياه منها بالمضخات . كذلك – ولكن بأقدار أقل – بجانب المنطقة المزروعة في إقليم شندي مما جعل بعض المنظمات الطوعية تنشأ أحزمة حول المزارع ومصدات الرياح .

والأراضي التي تغمرها الرمال هي الأنواع التالية من الأراضي الطينية :

1- أراضي السلوكة – وهي الأراضي التي تغمرها مياه الفيضان ، وعندما ينحسر الفيضان عنها يزرعها الزراع من دون حاجة إلى الري لأنها تكون مشبعة بالرطوبة – وتزرع بها الخضروات وبعض المحاصيل الموسمية مثل الفول المصري والحمص . في عدد من القرى طمرت الرمال هذه الأرض . وفي بعض هذه المناطق كانت الرمال تزحف مكونة قيزاناً رملية حتى أطراف الماء ولكن الرمال لا تستطيع عبور النهر للشاطئ الغربي لكبر الذرات علي الحوض محدثة جزراً رملية مخلوطة بالطمي .

2- تلي أرض السلوكة أراضي الشادوف والساقية ، وهي التي تحتاج إلي أن يرفع لها الماء لأنها تكون في الغالب فوق مستوى الفيضان بقليل . في كثير من القرى طمرت الرمال هذه الأرض .

3- أراضي المضخات لترفع المياه عدة أمتار . في كثير من القرى طمرت الرمال هذه الأرض ، والأماكن التي لم تطمر بعد فهي في خطر من زحف الرمال . والضرر الذي حدث لا يتمثل فقط في فقدان الأراضي الطينية الخصبة ، ولكن أيضاً في ارتفاع تكلفة رفع المياه إلى مستوى سطح مرتفع . وبالإضافة إلي ذلك فإن الرمال متحركة والرياح مستديمة . كما أن الرمال تنتقل إلى النيل ، وبمرور الزمن تكون عائقاً في انسياب المياه . ولذا فإن النتيجة التي يصل إليها هنا أن ما حدث هو :

4- زحف الرمال – أو زحف الصحراء – علي واحة صحراوية مستطيلة ، ودور الإنسان في ذلك هو الإزالة المستمرة للغطاء النباتي مما يسمح للرمال أن تنتقل وتغمر الأراضي الطينية ، والرعي الجائر الذي لا يزال مستمراً في الجزء الجنوبي من الإقليم .

5- ما حدث من تصحر بسبب ترسب الرمال هو فقد مستديم للإمكانات البيولوجية للأماكن التي تصحرت . وإذا علمنا أن هذه المنطقة قليلة الأراضي الزراعية أصلا لعلمنا أن أي فقد للإمكانات البيولوجية للأرض ، كان يساهم في معدل الهجرات الواسعة التي تميز بها سكان الإقليم ، فقد تركت أعداداً كبيرة منهم الإقليم وانتشرت في كل أقاليم السودان وفي معظم الأقطار العربية وفي بعض الدول الأوربية والأمريكية (خوجلي Khogali " 1981م" وينبغي الذكر أن المناطق الأكثر تضرراً هي الأراضي المواجهة لبحر الرمال في الجانب الشرقي من النيل . أما في الجانب الغربي فيحدث أيضاً ولكن في أماكن محدودة مثل قور أبو سنارج – غرب النيل من أم درمان والباجة – بالقرب من الدبة في الولاية

الشمالية ، كذلك يمكن القول إن مناطق التوسع الزراعي شرق النيل نتيجة لبناء سد مروي ستكون هي الأكثر تضرراً من زحف الرمال . ولذا فينبغي أخذ الكثير من الحذر للحد من تصحر المناطق التي دخلت الزراعة نتيجة لقيام ذلك السد . كذلك ينبغي أن يكون هناك مراقبة دائمة لما قد يحدث من تصحر.

التصحر في تلال البحر الأحمر :

إن منطقة تلال البحر الأحمر منطقة جبلية قطعتها الأودية الكثيرة وجعلت منها منطقة شديدة التضرس . ومتوسط الأمطار السنوية في الجزء الشمالي منها يصل إلى حوالي 50 مم ، ولكن الأمطار تزداد جنوبا لتصل إلى حوالي 250 ، وعلى الرغم من قلة الأمطار فإنه يمكن تصنيف الإقليم على أنه شبه صحراء . وذلك لثلاثة أسباب :

أولاً : مياه الأمطار تتجمع وتتركز في مناطق محدودة ، ثانيا ، أن أمطار المنطقة وإن كانت صيفية ألا أن التلال تصيبها بعض الأمطار الشتوية وحتي إذا لم تسقط أمطار في شهور الشتاء فإن الرطوبة النسيبة تكون مرتفعة نتيجة لوجود السحب . وثالثا : لأن ارتفاع الأرض يخفض من درجة الحرارة وبذا يجعل تأثير الأمطار أكبر من تأثيرها علي المناطق المنخفضة . وهذه الأمطار تكون سببا في نمو عدد من النباتات التي ترعاها الإبل . وعلي رأس تلك النباتات السمر (A. tortilis) والسرح (Maerua classifolia) كما أن بعض السكان اعتادوا علي زراعة بعض المحاصيل الإعاشية في أماكن تجمع المياه . غير أن الشجيرات قد أزيلت من مساحات واسعة لحطب الحريق للسكان المحلين وسكان المدن ، كما ازدادت أعداد الحيوانات للدرجة التي سببت الرعي الجائر . فقد ذكر هارسون 1955م) (Harrision ما يأتي (الحيوانات ترعي باستمرار ولا تترك فترة زمنية لراحة المرعي ، وكذلك فإن عدد الحيوانات قد فاق كثيرا حمولة المراعي التي هي في

الأصل شحيحة) وكان نتيجة ذلك الرعي الجائر أن تفتت التربة ، "" . ولما أصبحت التربة مفككة فإن مياه الأمطار جرفتها وعرت الصخور . كما أحدثت الكثير من التخور .

ولهذا التصحر نتائج مأساوية ، من أهمها أن أعداداً كبيرة من الحيوانات تنفق وخاصة في السنوات قليلة المطر ، كذلك أصبحت تلال البحر الأحمر منذ فترة طويلة منطقة فقر دائم ومجاعات وسوء تغذية دائمة وأمراض ، مثل داء الصدر وفقر الدم ، وهي أمراض مرتبطة بقلة الغذاء وعدم توازنه . ولذا فإن أعداداً كثيرة من السكان أصبحت تهاجر إلي المدن الرئيسية – مثل بورتسودان وكسلا وطوكر – كما أن أعداداً أخرى تهاجر إلي المشاريع الزراعية في طوكر والقاش وخشم القربة.

ومن هذا العرض نستطيع أن نقول إن ما حدث هو تصحر علي تلال البحر الأحمر هو تصحر من الداخل في شكل إزالة النباتات وما تبع ذلك من إزالة التربة، ولكن ليس هناك زحف رمال ولا فقدان لخصوبة الأرض . وهذا النوع من التصحر هو الأسوأ لأن بناء التربة حدث علي فترات طويلة من الزمن تحسب بآلاف السنين ، وقد أزيلت التربة في فترة زمنية قصيرة وليس هناك أي وسيلة معروفة لإعادة بناء التربة مرة أخرى . فهذه كارثة دائمة .

التصحر في الغرب الأوسط في السودان :

عندما يتحدث العلماء عن التصحر في السودان تتجه أنظارهم للغرب الأوسط من السودان – أو ما يمكن أن يسمى إقليم القوز . وربما كان السبب في ذلك أن المساحة التي تعرضت أو التي يمكن أن تتعرض للتصحر هي مساحة واسعة وبها عدد كبير نسبيا من السكان – كما أنها منطقة منتجة للماشية ولعدد من المحاصيل الإعاشية والنقدية . كذلك جذبت الأنظار لوقوعها في الجزء الشرقي من إقليم الساحل والسودان . ذلك للإقليم الذي بدأت منه دراسات التصحر عندما كتب أستبيغ عنه .

قد يشار إلى هذا الإقليم بأنه جزء من إقليم الساحل الإفريقي ، كما يمكن أن يشار إليه باسم إقليم القوز . وفي الحالتين فإن الإقليم يفتقر إلى الحدود المتفق عليها، وذلك لأنه جرت العادة أن يكون متوسط المطر السنوي – خطوط الأمطار المتساوية – هي حدود الإقليم من ناحيتي الشمال والجنوب . ولكن متوسط المطر السنوي للحد الجنوبي لم يتفق عليه : هل هو 500 مم أم 600 مم أم 700 مم ؟ .

ومعنى هذا أن العلماء الذين أخذوا الحد الجنوبي على أنه 650 – 700 مم يجعلون إقليم السافنا يشمل مناطق شبه الصحراء ومناطق السافنا الفقيرة والسافنا الغنية . وإذا كان ذاك فإن الإقليم تحت الدراسة يمتد إلى الجزء الجنوبي من جمهورية السودان كما يمكن أن يكون باسم الساحل والسودان . وربما كان ذلك أجدى في مثل هذه الدراسة ، وذلك لسببين :

أولاً : أنه من الصعوبة بمكان فصل شبه الصحراء من السافنا الفقيرة حيث إن الانتقال من شبه الصحراء يتم بالتدريج الشديد .

ثانيا : لأن التصحر يحدث في الإقليمين وإن كان بأقدار مختلفة .

يغلب على هذا الإقليم التربة الرملية – التي توجد في شكل سهول منبسطة أو كثبان رملية ، وبين تلك الكثبان توجد منخفضات طينية ، وبين النوعين من التربة توجد بعض الاختلافات في النشاط البشري وفي نوع النباتات . فالزراع يفضلون الزراعة علي المناطق الرملية لسهولة العمل الزراعي بها ، ولكنهم لا يهملون المناطق الطينية . وبشكل عام تعتبر نباتات المناطق الرملية قليلة الأملاح ، ولذا فنجد الرعاة دائمي التنقل من المناطق الرملية إلي المناطق الطينية ومن المناطق الطينية إلي المناطق الرملية كل عدة أيام .

المناخ من أهم المحددات للنشاط البشري في هذه الأقاليم . فليس هناك اختلاف كبير في درجات الحرارة إذ أن الحرارة تعتبر بشكل عام مرتفعة ، وإن كانت تتراوح بين المرتفعة جداً في فصل الصيف في الجزء الشمالي من الإقليم ، والمرتفعة في الجزء الجنوبي ، وليس هناك أي منطقة من الإقليم تنخفض درجة

حرارتها إلي درجة التجمد . غير أن الاختلافات الكبيرة تكون في الأمطار . فالأمطار في كل الأقاليم صيفية . ولكن الاختلافات في كميتها التي تتراوح بين 700/650م في القسم الجنوبي و100 في الشمالي . كذلك تخضع الأمطار إلي الذبذبة السنوية والفصلية . ولكن بشكل عام نقول إنه كلما قل متوسط الأمطار السنوية زادت الذبذبة . ولذا فالأمطار هي العامل المحدد للنشاط البشري . وعلي هذا الأساس يمكن تقسيم الإقليم إلي ثلاثة أجزاء ، لكل قسم نشاط بشري غالب . ففي الجزء الشمالي حيث تقل الأمطار ويصعب الاعتماد عليها في الزراعة يمارس السكان الرعي البدوي . وفي الجزء الأوسط حث تكون الأمطار السنوية 250 – 500 مم وهي متذبذبة ، ولكنها في معظم السنوات كافية لإنتاج المحاصيل الفصلية. ويمارس السكان الزراعة في القسم الجنوبي حيث الأمطار أكثر من 500 مم يمارس السكان رعي الأبقار ، غير أنه يوجد بعض السكان المستقرين ويمارسون الزراعة، ثم إنه بعد أنشاء خط سكة حديد نيالا 1959م، بدأ الكثير من البدو في الجمع بين رعي الأبقار وزراعة المحاصيل الإعاشة النقدية.

والملاحظ أنه في ثلاثة الأجزاء يحدث تصحر ، ولكن بأقدار مختلفة . والتصحر يحدث في الغالب نتيجة للممارسات الخاطئة في استقلال الأرض .

ففي الجزء الشمالي يمارس معظم السكان الرعي البدوي الذي يعتمد علي الإبل والأغنام والماعز . نسبة لأهمية الإبل فيطلق علي القبائل التي تمارسه اسم " أبالة " وهي قبائل متعددة أهمها الكبابيش والهواوير والكواهلة والميدوب والزغاوة وغيرهم . تمتد ديار الأبالة من غرب النيل الأبيض/ والنيل حتى حدود السودان الغربية مع جمهورية تشاد ، وفي الماضي حتى حدود الشمالية مع ليبيا . ويعتمد الأبالة في استغلالهم للموارد علي تنقلاتهم الفصلية حسب توافر المرعي والمياه . ففي موسم الجفاف– اعتبارا من حوالي أوائل أكتوبر/ نوفمبر تضرب الأسر البدوية خيامها حول موارد المياه المستدامة – الآبار والحفائر . في حين أن بعض الأفراد – خاصة من الشباب – ينتقلون إلي مسافات بعيدة عن المدامير طلبا للعشب ،

ولكنهم يرجعون إلي المدامير بعد فترة وأخرى لسقاية حيواناتهم . ومدة غيابهم عن المدامير تعتمد علي نوع الحيوان الذي يرعونه . فالإبل مثلا يمكن أن تتحمل العطش لمدة تزيد عن عشرة أيام ، ولذلك فالرعاة يمكن أن يطلبوا مراعي بعيدة عن مصادر المياه المستديمة ، ويعتمدون في غذائهم على ألبان الإبل وقليل من التمر .

وفي مايو/يونيو عندما تبدأ الأمطار في المناطق جنوب مدامير هم تنبت الحشائش والأعشاب فينتقل عدد كبيرة من البدو مع حيواناتهم لرعي النباتات المخضرة حديثة النمو ، تلك النباتات التي تنبت في التربة الرملية يطلق عليها اسم نباتات " الشقار " والرحلة جنوباً- نحو السافنا .

وفي يوليو عندما تبدأ الأمطار في الهطول شمال المدامير يتجه البدو شمالا في رحلة تسمى النشوغ والتي تمتد حتى أطراف الصحراء وإلى داخل الصحراء إذا هطلت بها الأمطار وذلك لرعى الأعشاب الحديثة النمو ، والاعتماد علي برك المياه التي تمتلئ بمياه الأمطار . وينتقل البدو هناك من مكان إلي آخر حتى سبتمبر/ أكتوبر حسب توفر المرعي والمياه .

وعندما تجف البرك وينعدم المرعي يتحرك البدو راجعين جنوبا إلي مدامير هم، وتلك هي حلة " الموطأ " .ولكن المرعي حول المدامير يكون جافا ، وقد لا يتوافر بالقدر اللازم . ولذا فيمارس البدو رحلات أخر : بعض البدو في الجزء الشرقي من الإقليم يتجهون إلي النيل والنيل الأبيض علهم يجدون بعض بواقي النباتات المزروعة ليرعاها الحيوان ، أو يشترون بعض الأعلاف النباتية . وفي بعض السنوات عندما تظهر بعض النباتات بالقرب من وادي هور ينتقل الشباب إلي هناك في رحلة شاقة يسمونها رحلة الجزو لله نسبة إلي النباتات التي تنبت هناك . وقد يمكث الرعاة مع حيواناتهم في تلك المنطقة حتى مارس ، ثم يرجعون إلي الديار . وبعض الرعاة يذهبون إلي غرب جبل مرة حيث تتوافر أشجار الحراز (A. albida) . وبشكل عام في أواخر فصل الجفاف تهزل الحيوانات وينفق بعضها لعدم توافر المرعي .

وقد درس بعض الباحثين البدو من أمثال طلال أسد (1964م) الذي درس قبيلة الكبابيش ، كبرى قبائل الأبالة . وكذلك عبد الغفار محمد أحمد 1974م الذي درس قبيلة رفاعة شرق . وقد زعم طلال أسد أن للبداوة ميزتين :

الأولى : أن البدو يستغلون مناطق واسعة ما كان من الممكن لغيرهم استغلالها ، ولذا فإنهم يربون أعداداً كبيرة من الحيوانات ويساهمون في النشاط الاقتصادي في القطر . والميزة الثانية أن ذلك الرعي دوري (Rotational) حيث البدو ينتقلون من مكان لآخر أثناء فصول السنة فلذلك لا يحدث تصحر في المناطق البدوية كما هو الحال في كثير من مناطق الرعي المستقر .

وأن الباحث الحالي له رأي مخالف . فابتداء يمكن أن نوافق أولئك العلماء في رأيهم في أن البداوة لا تسبب تصحرا ، ولكن ذلك فقط يكون حين تتناسب حمولة المرعي مع عدد حيوانات المرعي . غير أن عدد الحيوانات قد زاد زيادة كبيرة منذ نهاية النصف الأول من القرن العشرين إلي الدرجة التي أحدثت الرعي الجائر . فقد ذكر هارسون في تقريره المشهور (1955م) أن دار الكبابيش وكذلك دار الشكرية في البطانة) تعاني من مرعي جائر شديد . ولذلك فقد اختفت أهم النباتات : البياض Aristida plumose والسجى (البغيل) (Blepharis Spp) القورو (Monsonia) من مناطق المياه في الغرب ، ومن أغلب المناطق من ناحية الشرق . ذلك كان قبل أكثر من ستين سنة مضت . والوضع أصبح أشد ضراوة في الوقت الحالي لأن عدد الحيوانات قد زاد تبعا لزيادة السكان ، ثم إنه من المعروف أن الرعي الجائر يقود إلي رعي جائر أشد . والسبب في ذلك أن الراعي يعرف أنه لا يوجد مرعى يكفي كل حيوانات المنطقة . ولذا فعندما تهطل الأمطار سواء أكان ذلك في الجنوب أو الشمال يندفع الرعاة للحصول علي أكبر قدر من المرعي للحيوانات . وبذلك فإنهم لا يتركون فرصة للنبات لكي ينمو وينتج بذوراً . وفي تلك الحالة لا يكون هناك مخزون من البذور في الأرض ، وبالتالي لا يتجدد العطاء النباتي .

وهذه الملاحظة هي الأكثر ما يكون في نبات السحى – وهو مرعى جيد جداً وترغب فيه الحيوانات . غير أن نبات السحى يحتفظ بالبذور حتى قرب نهاية موسم الجفاف ولكن البدو يندفعون في بداية موسم نمو النباتات إلي مناطق المرعى وبذلك تقضى الحيوانات في وقت قليل علي نباتات المرعى قبل أن تتمكن تلك النباتات من إنتاج البذور . وعندما كتب هارسون تقريره كان نبات السحى قد اختفى من معظم شمال كردفان ودارفور والبطانة ، وإذا كان هناك أي باق لهذه النباتات فقد كان في شكل نباتات فردية وليس في شكل مجموعات . أما أسباب زيادة الحيوانات حتى أصبحت فوق حمولة المرعى فيرجع لذلك إلي عدد من الأسباب من أهمها إدخال قدر من الخدمات البيطرية . وأدى ذلك إلي تقليل نفوق الحيوانات نتيجة للأمراض ، وكذلك للتحسين النسبي في مصادر المياه ، واستتباب الأمن وأن كان الاقتتال القبلي لم يختف تماما بعد . وفي مقابل ذلك لم ترتفع حمولة المرعي لأن الإنسان لم يتدخل لا في تحسين المرعي ولا في المحافظة عليه ، في حين أن كل من الرعاة كان يحاول مضاعفة منفعته ما دامت الموارد حقا مشاعاً ، ولذا فقد انطبقت نظرية مأساة المشاع كما صورها بيكاردي وسيفريت (Picardi & Seifert) عام 1977م . ولذا فإن تدهور المرعى سيتمر ما دام لا يلاقي موانع توقفه .

ونتيجة التصحر في هذا الإقليم تتمثل في عدة جوانب ، من أهمها :

1. إن القبائل البدوية أصبحت تتجه أكثر فأكثر إلى المناطق الوسطى والجنوبية من الإقليم حيث تجد المرعى هناك ، وقد أدى ذلك إلي نشوء الكثير من النزاعات القبلية والتوترات بين الأبالة والزراع المستقرين . وكذلك زادت الاحتكاكات بين البدو الأبالة وبين البدو البقارة الذين ينزحون الي وسط الإقليم عند بداية موسم الأمطار . وبعض الباحثين (خوجلي ، 2001م) يعتقدون أن أساس مشكلة دارفور كانت في تصحر مناطق البدو في شمال الإقليم مما أضطرهم لأن يمدوا رحلاتهم السنوية جنوباً وبذلك اصطدموا مع الزراع من قبيلة الفور .

2. منذ الأربعينيات من القرن العشرين ظهر أن التصحر قد أصاب منطقة البيوضة مما اضطر أهلها إلي طلب السماح لهم بالانتقال إلي ديار الكبابيش.

3. كذلك نتيجة للتصحر فقد طلب الزغاوة أن يسمح لهم بالانتقال إلى منطقة حفرة النحاس في جنوب غرب دارفور . وقد سمح لهم بذلك ، غير أنهم لم يتحملوا الأمطار الغزيرة والذباب والأمراض المصاحبة للأمطار .

4. دار الكبابيش نفسها التي انتقل إليها الهواوير أصبحت متصحرة ولذا فقد ساد الفقر بين تلك القبائل مما أضطر الكثيرين منهم للنزوح إلي مناطق الزراعة المروية وإلى المدن . فبعض هؤلاء يعمل إجراء للعمليات الزراعية ، وبعضهم أصبح يعمل في مجالات مثل حفر الآبار أو بيع الخضر والفاكهة .. ومن الملاحظات الهامة أن أعداداً كبيرة من الزغاوة هاجرت إلي مناطق مثل خشم القربة حيث أصبحوا جزءً هاما من التكوين الديمغرافي هناك ، كذلك فإن أعدادا كبيرة من الزغاوة تعمل بالتجارة وتوجد مجموعات كبيرة منهم في سوق ليبيا بأم درمان .

والجزء الأوسط من هذا الإقليم هو مناطق الزراعية المطرية التقليدية . فالأمطار تتراوح بين 250 – 500مم ،والتربة في معظمها رملية –قوز ورمال مسطحة يتخللها منخفضات طينية . وقد انتقلت هذه الرمال من الصحراء ومن تفتت صخور التلال المتبقية في الإقليم ، وذلك في عصور جيولوجية جافة . ولكن عندما رجع المناخ ليكون مطيراً نبتت النباتات وثبتت الرمال ، ولذلك نشير الي تلك الرمال بأنها الرمال المثبتة (Stabilized sand dunes) ومعظم الزراعة تكون علي تلك الرمال لأن العمل الزراعي بها سهل مقارنة بالعمل في المنخفضات الطينية . ثم إن هذه الرمال – علي الرغم من أنها فقيرة في الأملاح وفي المادية الحيوية (humus) إلا أنها صالحة جدا لإنتاج عدد من المحاصيل علي رأسها الذرة (Sorghum) والسمسم (Sesame) والدخن (Pennisetum taphoidum)

والفول السوداني والكركدي (hibiscus esculentus) كما أنها منطقة صالحة جدا لنمو أشجار الهشاب التي يستخرج منها الصمغ العربي ، ومن خصائص تلك الأشجار أنها تثبت النيتروجين في التربة ، وبذلك تساعد علي المحافظة علي خصوبتها إلا أن تلك التربة سرعان ما تتدهور إذ زرعت لعدد متوال من السنوات . وقد كان الزراع – وهم تقليديون وفقراء – يزرع الواحد منهم مساحة صغيرة من الأرض لمدة 5/3 سنوات ، فإذا فقدت خصوبتها تحول إلي قطعة أخرى . ويتكرر ذلك إلي أن يرجع الي القطعة الأولى بعد حوالي 20 عاما . وفي تلك المدة تكون الأرض قد أصبحت " جنينة" هشاب ، لإنتاج الصمغ الذي يدعم ميزانية الأسرة . وفي القرن العشرين حدثت ثلاثة متغيرات أثرت علي خصوبة الأرض .

(أ) إدخال الزراعة النقدية جنبا إلى جنب مع الزراعة المعيشية .

(ب) زيادة السكان .

(ت) التحسن النسبي في موقف المياه .

مع إدخال وسائل النقل الحديثة – خط سكة حديد الأبيض بين عام 1912م ودخول اللواري وسيلة نقل حديثة – بدأ الزراع في زراعة محاصيل نقدية : الفول السوداني والسمسم . فكانوا يقسمون الأرض إلي قسمين : جزء لإنتاج الذرة والدخن وجزء آخر لزراعة المحاصيل النقدية ، ولكن ظلت مساحات الأرض التي تزرعها الأسرة الواحدة كما هي ، وذلك لمحدودية الأيدي العاملة ، والتي كانت – في الغالب – من أفراد الأسرة ، وكذلك لمحدودية الأرض الزراعية القريبة من مصادر المياه . ومع التحسين النسبي في الخدمات الصحية بدأ السكان في الزيادة السريعة ، فقد كان مجموع سكان السودان عام 1904م أقل من مليونين ، وزاد ذلك العدد خلال قرن من الزمان فأصبح حوالي 30 مليون نسمة عام 2000م . وتطلب ذلك زيادة إنتاج الغذاء . وفي بعض المناطق في إفريقيا كان إنتاج الغذاء يحدث نتيجة للتوسع الرأسي في المساحات المزروعة ، بروثرو 1974 (Prothero) مرجع سابق ، غير أن هذا الحل كان محدودا في السودان لأن المساحات القريبة من مصادر المياه

محدودة نسبة لأنها محكومة بالتكوين الجيولوجي للأرض . ولذا فقد لجأ الزراع للسببين السابقين إلي تقصير الفترة الزمنية للبور . بل إنه في بعض القرى – مثلا قرية أبو قناص – بالقرب من أم روابة – فإن الأرض تزرع سنة وراء أخرى من دون انقطاع . والملاحظ أن الزراع لا يستعلمون – كما هو الحال – في شمال نيجيريا – المخصبات الطبيعية. ولذا فقد تدهورت التربة ، وتبع ذلك تدني الإنتاجية . كذلك فإن ترك الأرض معراة من النباتات بعد الحصاد في أكتوبر/ نوفمبر – يعرضها إلى التذرية الهوائية وانتقال الرمال من مكان لآخر .

أما التحسن النسبي في مصادر المياه فقد بدأ عام 1912م حينما حفرت بعض الآبار علي خط السكة حديد ، ثم إنه عام 1944م بدأت الحكومة في تنفيذ بعض سياساتها لتحسين موقف المياه ، ولكن التوسع الأكبر كان بعد أن نال السودان استغلاله عام 1956م نتيجة لمطالب السكان توفير المياه لهم . وفي أوائل الستينيات من القرن الماضي أستحدث برنامج ضخم لحفر الآبار وعمل الحفائر . ولكن الآبار والحفائر مرتبطة جدا بالتكوين الجيولوجي للتربة . ولذا فقد أصبحت تلك المصادر متوطنة . وأغلب المناطق التي استفادت من ذلك البرنامج كانت مناطق البقارة في جنوب دارفور وكردفان حيث تكوينات أم روابة الخازنة للمياه والنيل الأزرق . وأدى ذلك إلى التوسع الأفقي. وعليه فقد اعتمدت الزراعة علي تقصير فترة البور . ولذا نشأت الحلقة اللعينة : فزيادة السكان تقود إلى نقص الغذاء ،ويقود ذلك إلى التوسع في الزراعة عن طريق تقصير فترة البور ، ويقود ذلك إلى فقدان الخصوبة الذي بدوره يؤدي إلى نقص الغذاء . ولذا فقد قلت كثافة أشجار الهشاب والكثير من نباتات المرعي . وبالإضافة إلى ذلك فقدت التربة الرملية في مناطق واسعة تماسكها و أصبحت عرضة للتعرية بواسطة الرياح . والسبب في ذلك أن التربة أصبحت بعد حصاد المحاصيل في أكتوبر/ نوفمبر معراة من النباتات التي كانت تربط حبيبات الرمل مع بعضها . والوضع أسوء ما يكون في مناطق إنتاج الفول السوداني وذلك

لأن من خاصية نبات الفول أن البذور تنمو في باطن الأرض مع الجذور . وحصاد الفول يتطلب أن ينزع النبات من الجذور ، ولذا تصبح الأرض بلا عامل تماسك .

ونلاحظ أن المناطق الأكثر تصحرا هي المناطق الواقعة علي طرق النقل أو بالقرب منها . ويصبح الوضع الأمثل للتصحر إذا أضيف إلى عامل القرب من وسائل النقل القرب من وسائل المياه . ولذا نجد أن من أكثر المناطق تصحرا منطقة أم رواية/ تندلتي كذلك نلاحظ أن المناطق الواقعة غرب النيل الأبيض وجنوب الخرطوم – مثل أم سيالة والزريبة وأم الأندرابة – قد تصحرت بشكل كبير . في تلك المناطق كان السكان يمارسون الزراعة المطرية والرعي البدو المستقر ، غير أن التصحر الذي أصاب المنطقة قد أدى إلي اختفاء أو تقليل الكثير من تلك النباتات. ولذا فقد أصبحت التربة مفككة ومتحركة . وحاليا نلاحظ خطاً يكاد يكون متصلاً من الرمال علي الجزء الشمالي الغربي من النيل الأبيض . وتلك الرمال تهدد بالزحف علي مشاريع الزراعية المروية . وخطر التصحر علي تلك المناطق يظهر حاليا للعيان للمسافر علي الجانب الغربي من النيل الأبيض . كذلك يظهر ذلك علي خريطة لامبري 1974م فقد بين لامبرى أن زحف الصحراء يكون بشكل حزام من الغرب إلى الشرق . ولكن ذلك الحزام عندما يصل إلى غرب العاصمة يتجه اتجاها جنوبيا .

كذلك نلاحظ إن خور أبي حبل الذي كان يعتبر الحد الجنوبي لمنطقة القوز ، وكان له دلتا قد أصبح بها متصحراً وأن الدلتا بها عدد كبير من الكثبان الرملية . بل أخطر من ذلك أن الرمال أصبحت قد تنتقل وتترسب علي مساحات واسعة جنوب الوادي – في منطقة الهبانية التي تبدو للعيان شديدة التصحر علي الرغم مما بها من زراعة ونباتات .

ويمكن أن نلخص النقاش عن التصحر في هذا الإقليم الوسط فنقول إنه تصحر ذو شعبتين متداخلتين :

(أ) أنه تصحر داخلي نتيجة لانخفاض الإمكانات البيولوجية عن طريق انخفاض خصوبة التربة .

(ب) بالإضافة إلي ذلك فإنه زحف بمعني أن الرمال تنتقل من إلى مكان آخر من داخل الإقليم وخارجه والرياح تنقل الحبيبات الدقيقة للتربة إلي مسافات طويلة حتى المحيط الأطلسي والبجر المتوسط . أما الحبيبات الخشنة وهي أقل خصوبة تنقل إلي مسافات قصيرة . ولكن مع طول الزمن فإن تلك الحبيبات أصبحت تغطي مساحات واسعة ، ثم أنه مادامت الرياح تتحرك وتغطي النباتات حديثة النمو فإنه علي الزراع أن يعيد الزراعة عدة مرات ، وبالإضافة إلي ذلك فإن الرياح تطمر مناطق رملية و طينية علي حد سواء ، وعلي الرغم من إنكار ذلك عند هلدين (جامعة لند) فإنه مما لا شك فيه أن الرمال طمرت عددا كبيرا من الخيران التي أصبح عددها محدودا، كذلك فإن مساحات المنخفضات بين الكثبان الرملية كانت تتناقص باستمرار.

والجزء الجنوبي من إقليم غرب السودان وهو الجزء الذي تسكنه قبائل البقارة وبعض الزراع المستقرين قد حدث به التصحر أيضاً ، أمطار هذا الجزء مرتفعة نسبيا تتراوح بين 500 – 670 ملم وهي أمطار صيفية كما أنها أقل ذبذبة من أمطار الجزء الأوسط والجزء الشمالي ، ويبدو أن المناطق الشمالية من هذا الجزء هي امتداد لإقليم القوز ، حيث إن الكثبان الرملية تتناوب مع المنخفضات الطينية ، وتلك الكثبان هي الفرقة المتقدمة من الكثبان التي ترسبت في العصور الجافة ثم ثبتتها النباتات في العصور المطيرة ، ونلاحظ أن المنخفضات الطينية هنا تكون أكبر من منخفضات القوز ويمكن أن نصف البيئات هنا بأنها بيئات متناوبة وذلك من نواحي التربة والنباتات والمياه والحشرات وما يتبع ذلك وقد وصفها هارسون بـ Baggara Repeating Patterns أما جنوب هذه البيئات المتناوبة فتمتد منطقة طينية واسعة حتى بحر العرب ، ويبدو أن هذا السهل هو المتبقي من مناطق طينية واسعة احتلت أجزاء منه الكثبان الرملية ، ولكن الكثبان لم تتمكن بعد من تغطية كل

السهل ، يوجد علي هذا السهل تلال النوبة ، وبين كل سلسلة تلال يوجد سهل طيني. إن بعض السكان – وهم من أصول إفريقية قديمة – يمارسون الزراعة التقليدية ، فالمساحات المزروعة صغيرة وغالبية المحاصيل للإعاشة – عدا القطن – الذي يزرع في السهول من تلال النوبة . وقد أدخلت في هذه المنطقة الزراعة الآلية وهي علي التربة الطينية ولا تُمارس على الكثبان الرملية . غالبية السكان يمارسون رعي الأبقار والأغنام وقليل من الماعز ، والبدو يتنقلون مع مواشيهم في اتجاهات شمالية جنوبية حسب الأمطار بنفس طريقة الابالة . فبمجرد أن تبدأ الأمطار في الهطول في المناطق الجنوبية فإن نسبة من البدو تتحرك جنوبا لرعي نباتات البروية (النباتات حديثة النمو) غير أن هذه النقلة توقفت نسبة للحرب الأهلية في السودان ثم انفصال جنوب السودان . ثم بعد ذلك ينتقل البدو شمالا حسب هطول الأمطار ونمو النبات ، وتلك الرحلة تأخذهم إلي البيئات المتناوبة (الكثبان والطين) إن نباتات الطين مالحة ويفضلها البدو، غير أن الطين يصبح منطقة توالد للذباب القارص ، ولذلك ينتقلون إلى الكثبان الرملية حيث يقل الذباب ، ولكن يكون ذلك على حسب قلة الأملاح في نباتات الرمال ولذا فتنقلات البدو تكون مكوكية بين الطين والكثبان ، وقد اعتاد البدو أثناء وجودهم في منطقة البيئات التناوبية على زراعة بعض المحاصيل الأعاشية ثم يتركونها ويواصلون رحلتهم إلي الجزء الأوسط حيث تسود الرمال وحيث يلتقون بالزراع المستقرين ، ثم بعد انتهاء موسم الأمطار وجفاف البرك الطبيعية يرجع البدو جنوبا ليحصدوا زراعاتهم التي على البيئات التناوبية ، ثم يواصلون الرحلة إلي منطقة بحر العرب ، وهناك تكون النباتات الطبيعية قد أصابها الجفاف فيقومون بحرقها ليحدثوا تجديد لنموها ، وبطول الزمن وتكرار عملية الحريق فقد أنتجت مناطق واسعة من السهل الطيني عديمة الأشجار إلا في بعض الجيوب بعد أن كان السهل كله منطقة غابات.

وفي نهاية الخمسينيات من القرن الماضي مد خط سكة حديد نيالا ، بالإضافة إلي ذلك فقد أصبحت اللواري وسيلة نقل عامة كذلك حفرت بعض الدوانكي ، وبذلك

تحسن موقف المياه حيث أصبحت هناك مصادر مستدامة ، ونتيجة لذلك فقد حدث استقرار جزئي للبدو . فاقتصاد الأسر مبني علي الرعي وعلي الزراعة . فبعض أفراد الأسرة يستقر ويزرع المحاصيل الأعاشية والنقدية كما هو الحال علي إقليم القوز ، وجزء آخر يسير وراء الماشية ، ونذكر أن زراعة الفول السوداني تساهم بشكل كبير في تفكيك التربة . ولذا فقد حدث تصحر وبذا فقد نشأ نوع من التكامل بين الرعي والزراعة فيما يمكن أن نسميه اقتصاد رعوي /زراعي Agro-pasturalism وتحولت البداوة إلى نوع من النقلة Transhumance ولا تزال هذه التغيرات مستمرة ، غير أنه يلاحظ أن السكان لا يستفيدون الفائدة القصوى من الحيوان في الحصول على المخصبات الطبيعية كما هو الحال في غرب إفريقيا . وكذلك فإنهم لا يراعون بشكل كبير موضوع البور . ولكن ما حدث من تصحر ليس بالخطير مقارنة مع إقليم القوز . غير أن المنطقة مرشحة لمزيد من التصحر مع زيادة عدد السكان والحيوان والزراعة غير المرشدة – خاصة زراعة الفول السوداني .

خلاصة نقاشنا للتصحر في الغرب الأوسط للسكان إن كارثة التصحر قد أصابت الأجزاء الثلاثة من الإقليم الشمالي (مناطق رعي بدوي) والأوسط(مناطق زراعة مستقرة) والجنوبي (مناطق رعي بدوي وزراعة) . غير أن التصحر يحدث بدرجات متفاوتة فهو في الشمال عبارة عن إزالة النباتات الطبيعية نتيجة للرعي الجائر ولذا قلت الإمكانات البيولوجية للأرض . ولكننا نلاحظ هنا أن التربة الرملية عميقة وأن ما تنقله الرياح ما هو إلا جزءً يسير منه ، يشمل نقل الحبيبات الدقيقة والخشنة علي حد سواء . غير أن تكوين الكثبان لا يعتمد على فعل الرمال فقط ، ولكن يحكم ذلك وجود أو عدم وجود عوائق للرمال كما هو الحال في مبني مستشفي حمرة الوز . والملاحظ في هذا الجزء أن زحف الصحراء هنا يكون في شكل نطاق كما أشرنا إلي ذلك سابقا . وهذا الزحف هو سبب الكارثة ولكنها كارثة يمكن

معالجتها حيث إن التربة لا تزال موجودة علي الرغم من إنها فقدت الكثير من خصائصها الطبيعية .

والتصحر في الجزء الأوسط قد وصل مرحلة حرجة جداً فهو لم يعد قاصرا على نقص خصوبة التربة أو اختفاء الكثير من النباتات المفيدة من مساحات واسعة، بل قلت كثافة أشجار الهشاب ، كما اختفت الكثير من نباتات المرعي وحلت محلها نباتات لا يستسيغها الحيوان ، ثم إن التربة في مناطق واسعة أصبحت غير متماسكة وعرضة للنقل من داخل الإقليم ومن خارجه ، وفي اعتقادي أنه إذا لم يعالج الوضع ستكون تحركات الرمال كما كانت في العصور الجيولوجية الجافة ، والفرق بين ما حدث في تلك العصور ووقتنا الحالي . فالذي حدث في السابق كان بفعل الطبيعة – معدلات الأمطار طبيعيا– في حين أن حركة الرمال في العصر الحالي هي نتيجة للاستغلال غير المرشد للموارد وعلى الرغم من أنه ليس هناك دليل قاطع علي تغيرات مناخية على مستوى العالم فإنه يعتقد أن ما حدث من تصحر جعل الأمطار متقطعة (Intermittent) وتميل إلى الانخفاض .

مقترحات لمكافحة التصحر :

بعد أن استعرضنا مفهوم وأسباب التصحر وآراء بعض الباحثين فيه ، ومناطق التصحر بالسودان ، نحاول فيما يأتي أن نتقدم ببعض المقترحات لمكافحته أو علي الأقل للتقليل منه . وأهداف هذه المقترحات هي نفس أهداف وتوصيات مؤتمر نيروبي وما تبعه من مؤتمرات وورش عمل . وتتلخص الأهداف في:

1- إيقاف التصحر.

2- تأهيل المناطق المتصحرة ما أمكن ذلك .

وينبغي الإشارة إلى أن المقترحات التي سنتقدم بها تندرج تحت مكافحة التصحر ومكافحة تدهور التربة على حد سواء ، لأنه إذا لم يكافح تدهور التربة فإنه بمرور الزمن سينقلب التدهور إلى تصحر ، وكما رأينا فإن بعض الباحثين يستعملون

التعبيرين بالتبادل ، كما أن نتائج التصحر والتدهور تكاد نكون متشابهة ، والاختلال هو اختلاف درجة وليست اختلافات نوع .

إن مقترحات مكافحة التصحر وتدهور البيئة تختلف من إقليم إلي آخر حسب الوضع البيئي لكل إقليم ، فهناك مناطق يمكن إيقاف تصحرها وعلاج ما أصابها من تدهور ، وبنفس القدر هناك مناطق ليس من الممكن عمل أي شئ لها في وقتنا الحالي .

فيما يتعلق بالتصحر في تلال البحر الأحمر فإنه يمكن ملاحظة أن بعض المناطق قد أزيلت منها التربة بشكل يكاد يكون كاملاً ، ولكن هناك بعض الأجزاء التي لا تزال تحتفظ بتربتها رغم ما أصابها من تدهور . ففي الأماكن التي انجرفت تربتها وأصبحت قليلة أو معدومة الإمكانات الزراعية فليس بالإمكان إرجاعها إلي حالتها الأولى أو إيقاف تصحرها لأن بناء التربة – وقد أزيلت – يتطلب مئاتا بل الآف السنين . أما الأجزاء التي تحتفظ بقدر معقول من التربة فإن العلاج يكون عن طريق :-

1- منع قطع الأشجار منعا باتا . وفي حالة حاجة السكان القليلين لحطب الحريق فإنه يسمح لهم بقطع الأشجار الميتة فقط ، ولا يمسح بالقطع التجاري .
2- إذا كان هناك زراعات فينبغي أن يبني الزراع مدرجات (مساطب) يزرعون عليها . ولكن هذه عملية صعبة وتكاد تكون مستحيلة لأن السكان بدو ولم يتعودوا علي العمل الشاق بالزراعة . وإذا استحال عمل المدرجات فينبغي منع الزراعة علي التلال واستبداله باستزراع الغابات.

أما في الجزء الشمالي من السودان حيث تتعرض الأراضي الزراعية على النيل لزحف الرمال ، وكذلك يتعرض النيل نفسه لترسبات الرمال ن فيصعب التغلب علي زحف الصحراء ، وذلك أن المنطقة المجاورة للنيل ، وخاصة على الجانب الشرقي ، فهي عبارة عن بحر للرمال وتتعرض للرياح المستدامة طوال

أشهر السنة . وقد جرت عدة محاولات اشتركت فيها الجهات المحلية وبعض المنظمات العالمية مثل مجلس الكنائس العالمي والإيقاد – لعمل أحزمة واقية ومصدات للرياح في أماكن مختلفة ، ولكن كانت النتائج محدودة جداً ، وذلك لعدة أسباب ، منها قلة الوعي البيئي وقلة ونضوب الميزانيات المالية ، ومنها عدم المتابعة ، فمثلا الغابات – على قلتها – لا تجد الحراسة الكافية ، كذلك فإن المصدات إن لم تف بالغرض الكافي فإنها تقلل فقط سرعة الرياح ونقل الرمال ولكنها لا تمنع ذلك . ولهذا فالوضع في الإقليم الشمالي جد خطير ليس فقط لما حدث من تصحر ولكن أيضاً لعدم توافر مصادر للطاقة – خاصة في الجزء الشمالي من الإقليم – حيث كادت أن تختفي كل الأشجار . ولهذا فلابد من عمل شئ وقد تحل مشكلة الطاقة بعد اكتمال مشروع سد مروي (الحمداب) ونقترح لذلك استزراع الغابات علي أطراف أحواض دنقلا ومروي وشندي حيث توجد التربة والمياه وكذلك حول وفي بطون الأودية الكثيرة – مثلا وادي الملك ووادي المقدم ووادي الهواد ووادي المكابراب . ثم بعد ذلك لابد من استنهاض الجهد الشعبي والوعي البيئي الذي حاليا يكاد يكون غائبا كليا ولذا يمكن القول إنه يمكن في الوقت الحالي التقليل من قطع الأشجار للحصول علي حطب الحريق ، وذلك باستعمال الغاز في الطبخ ولكن تبقى مشكلة أن كمية كبيرة من الأشجار تستعمل في بناء المساكن.

أما في الغرب الأوسط من السودان فإن الوضع يختلف عما عليه في تلال البحر الأحمر أو المناطق النيلية ، فكل المناطق في الغرب لا تزال تحتفظ بتربتها علي الرغم مما أصاب التربة من تدهور وفقدان للخصوبة ، ولذا فعلاج التصحر ممكن ولكن بكثير من الجهد . ففي مناطق البدو ينبغى التخلص – عن طريق بيع الحيوانات التي وصلت عمرا لا يزداد وزنها بعده . ففي الماضي كان البدو يحتفظون بالحيوانات لفترات طويلة وذلك لأن ثروة الرجل كانت تقاس بما يمتلكه من رؤوس حيوانات . وكان مصدراً للفخر ودليلا علي الغني والمنعة ،وعن طريقه

يمكن أكرام الضيف مما يزيد من الشهرة . ونعترف أن هذه النظرة قد تضاءلت بعض الشئ وذلك نتيجة لعاملين اثنين الأول ، أن جفاف 1973/1968 وجاف 1981م/1984 قد أديا إلي نفوق أعداد كبيرة من الحيوانات ، كما أن البدو تخلصوا من أعداد كبيرة منها بالبيع بأثمان بخسة لهزالها ولأنها كانت معرضة للموت بسبب ندرة المرعي . وكان ذلك درسا قاسيا تعمله البدو و لا يريدون أن يتكرر في حالة حدوث جفاف آخر . والعامل الثاني أن البدو وجدوا أسواقاً رائجة لحيواناتهم في المناطق الحضرية ، وهي سريعة النمو ، وخاصة الخرطوم الكبيرة. كذلك هناك أسواق هامة في المملكة العربية السعودية ودول الخليج . وفي كل الأحوال فإن المستهلك يهتم أكثر ما يهتم بكمية اللحم في الحيوانات وبجودة اللحم وليونته . وعلي الرغم من تلك التحولات فإن نظرة البدو لحيواناتهم لم تصل بعد لحد التغير المنشود الذي ينظر للحيوانات من وجهة النظر التجارية البحتة . السبب في ذلك القصور والاحتفاظ بالحيوانات أكبر مدة ممكنة لأنه لا يكلف شيئا : فالمرعي مجانا وكذلك المياه في موسم الأمطار . أما ضريبة القطعان فإن لمربي الماشية من الوسائل ما يجعله لا يدفع إلا جزء يسيراً منها ، وبالإضافة إلي ذلك فإن متطلبات المعيشة عند البدو محدودة ، وقيمة النقود تتدهور من شهر إلى آخر، كما ليس هناك مجال لاستثمار النقود التي يجنبها من بيع الحيوان سوى في مجال المزيد من الحيوانات ومن تربية الحيوان ، وإن كان بعض البدو بدأ يستثمر بعض مدخراته في شراء اللواري والعمل بها وفي بعض النشاطات الأخرى.

ثانيا : ضرورة تخفيض عدد السكان في المناطق البدوية ، ويستلزم ذلك بالضرورة تقليل أعداد حيوانات المرعي . فهذه المناطق هامشية في مواردها وحمولة المرعي بها منخفضة وأي زيادة في الحيوان عن تلك الحمولة يتسبب في تدهور المرعي .وقد أشار إلي ذلك التدهور هارسون عام 1954م . وقد توالي ذلك التدهور بشكل كبير خلال خمسة العقود الماضية وقد وجد خوجلي (مرجع سابق) في تقويمه لتجربة إقطاعية جريح السرحة التي قصد منها استقرار البدو فإنه إذا طبق مقياس

متوسط ما تمكنه الأسرة البدوية من وحدات حيوانية (260) فإن دار الكبابيش كلها لا يمكنها استيعاب كل تلك الوحدات الحيوانية ، ويزداد الرعي الجائر . والحسابات التي بني عليها خوجلي كانت كالآتي:

عدد الوحدات الحيوانية التي تمتلكها 50 أسرة بدوية هو 13000(50×260) حمولة المرعي للإقطاعية 1000 وحدة حيوانية (1000كم2 × 10وحدات حيوانية للكيلو متر المربع) . عدد الأسر البدوية لدار الكبابيش وقت إنشاء الإقطاعية 28000 لذا فمجموع الوحدات الحيوانية لكل الأسر هو 7.280.000 (28000×260) وعلي اعتبار أن الكيلو المربع يتحمل 10 وحدات حيوانية فيلزم أن تكون مساحة الدار 7.280.000كم2 في حين أن المساحة الحالية هي 48.000 كيلومتر مربع ولذا فهي لا تسع ألا حوالي 480.000 وحدة حيوانية ، ويحاول الكبابيش حل مشكلة ديارهم التي لا تسع كل تلك الأعداد من الوحدات الحيوانية عن طريق الرعي داخل وخارج ديارهم وذلك عن طريق الرحلات الموسمية ، وأيضاً عن طريق تحميل مناطق المرعي عدداً من الحيوانات لا يمكن أن تتحمله سوى عن طريق الرعي الجائر . إن تخفيض عدد السكان في المناطق البدوية يحتاج إلي تنسيق واعٍ بين التخطيط القومي والتخطيط الإقليمي . فعندما تكون هناك مشاريع تنمية على مستوى القطر وعندما يتحصل البدو علي قدر من التعليم والتدريب فإن أعداداً كبيرة منهم ستهاجر إلي الأماكن الأكثر مواردا . ولكن قد يعترض البعض على أن مثل الاقتراح سيقلل من الثروة الحيوانية . وللإجابة عن ذلك الاعتراض نقول إن أعداد الحيوانات في المناطق المتصحرة ستقل بالفعل – وذلك هو المطلوب. غير أن الاقتراح لا يقلل من أعداد الحيوانات علي مستوى القطر خاصة إذا طبق الاقتراح الثالث . وبالإضافة إلي ذلك فإن أعداد الحيوانات التي ستبقى بالبادية ويمكن أن تمارس تنقلاتها المعتادة – ستكون متوازنة مع حمولة المرعي وبذلك لا يحدث رعي جائر. وينبغي الذكر هنا أن حمولة المراعي في الأراضي الجافة محدودة ، وأنها تتدهور مع ازدياد حيوان المرعي مما يحدث الرعي الجائر

ويمكن أن يشار هنا إلى أنه بالرغم من ما حدث من تغير في نظرة البدو للحيوان إذ أصبحوا يقبلون ببيع جزء من حيواناتهم لمقابلة ما يحتاجون إليه من مصروفات لشراء السكر والشاي .. الخ فإن التحسن في الإمدادات المائية والخدمات البيطرية قد أحدث زيادة كبيرة في إعداد الحيوان وبذلك ازداد الرعي الجائر.

ثالثا: الاقتراح الآتي يمكن تطبيقه في كل مناطق الزراعة المطرية التقليدية والآلية والمروية ، والاقتراح مبني علي تشجيع تحويل المناطق الزراعية من كونها لإنتاج المحاصيل فقط إلى أن تكون مزارع مختلفة لإنتاج المحاصيل وتربية الحيوان . ففي مثل تلك المشاريع يمكن للحيوان الإفادة من مخلفات المحاصيل بعد الحصاد ، كما يمكن أن تكون زراعة الأعلاف مهمة وذلك لزيادة خصوبة التربة نتيجة لعاملين :

(أ) الأعلاف التي ستزرع تثبت النيتروجين في التربة .

(ب) إن التربة تستفيد من روث الحيوانات .

وقد حدث مثل ذلك في أوربا حيث تحولت مزارع المحاصيل إلي مزارع مختلطة ولقد وصف جروف (Grove) " 1951م " تجربة أوربا حين ذكر أن الإنتاجية الزراعية في أوربا حتي قرون قليلة مضت كانت قليلة وذلك لأن التربة كانت تتدهور نتيجة للزراعة المتواصلة ، غير ان الزراعة الحديثة أدخلت تربية الحيوان إلي جانب إنتاج المحاصيل . وكانت النتيجة أن الإنتاجية الزراعية في أوربا ارتفعت حتى فاقت إنتاجية الأرض البكر ، وكان ذلك لسببين :

الأول : الأرض استفادت من روث الحيوان ، والثاني أن المحاصيل الجذورية (Root) التي تزرع ليقتات عليها الحيوان أثناء موسم الشتاء تزيد من خصوبة الأرض (ص46) .وإذا أدخل هذا النظام في السودان فإنه يمكن لصاحب المزرعة تربية حيوانات خاصة به كما يمكن للبدو أن يبيعوا الحيوانات حديثة الولادة لأصحاب المزارع لتسمينها وبيعها . وسيكون بيع الحيوانات الصغيرة أفضل من أن تبقى في البادية وتتعرض لقلة الغذاء في موسم لجفاف ، ناهيك عن سنوات الجفاف والقحط عندما ينعدم المرعى الطبيعي .وهذه الطريقة يمكن أن تساعد في تقليل

أعداد الحيوانات في مناطق شبه الصحراء من غير تقليل لدخل البدو . كما ستكون ذات فائدة كبيرة للمزارع وللسودان عامة حيث تزداد الحيوانات بدل أن ينفق منها الكثير كل عام ، كذلك فإن نوعية اللحوم للاستهلاك المحلي أو للتصديق ستتحسن كثيرا ، وذلك يسهل تقديم الخدمات البيطرية لأن الحيوان سيكون مستقراً بعد أن كان متجولاً .

رابعاً: إدخال سياسة الحمي ونعني بها قفل أجزاء من أرض المرعي بالتناوب وذلك لعدد من السنوات حتى تتمكن النباتات الطبيعية من النمو والوصول إلى مرحلة إنتاج البذور في التربة ويمكن نثر بذور بعض النباتات التي اختفت أو كادت . وبالإضافة إلي ذلك فإن وجود النبات طول العام علي سطح التربة سيقلل من التذرية الهوائية ، كما أن النباتات التي تتحلل نتيجة للحرارة ومياه الأمطار تساعد علي إعادة بناء خصوبة التربة مرة أخرى .

وسيلاحظ أن سياسة الحمي – أو ما يمكن أن نترجمه باللغة الانجليزية بأنه (Deferred grazing) يختلف من الرعي الدوري (Rotational) الذي اعتبره أسد وآخرون (مرجع سابق) أنه من محاسن البداوة . ففي رأي هؤلاء الباحثين أنها لا يحدث تصحراً وذلك لأن الرعاة لا يمكثون في مكان واحد طول العام ، بل يتنقلون من إقليم إلى آخر حسب وجود الماء والكلأ .

ولا شك أن سياسة الحمي ستجد معارضة من الكثير من الرعاة لأنهم في الأصل فقراء وسيشعرون أنهم أصبحوا محرومين من استغلال مناطق كانوا يستغلونها . وهم تحت وطاة الحاجة لا ينظرون لكونها مناطق تصحرت وأصبحت قليلة الفائدة فالمرعي هنا ملك مشاع وكل راعٍ يحاول أن يحصل علي أكبر قدر منه ، وهنا تحدث مأساة المشاع ونذكر هنا أن " الحمى" كان معروفا في الجزيرة العربية في عصور ما قبل الإسلام وفي صدر الإسلام ، ولكن طالت فترة عدم استعماله بحيث أصبح غريبا عنهم وسيكون ذلك سبب معارضتهم له ولكنه إذا طبق سيساعد علي

تأهيل المناطق التي تصحرت . كذلك سيكون الاقتراح بديلاً من سياسية المرعي المشاع.

أما العلاج المقترح في المنطقة الوسطى من غرب السودان – أرض القوز- وهي منطقة الزراعة المطرية التقليدية . فتتخلص في الآتي :

أولاً : المحافظة على خصوبة التربة . لقد كان الزراع في المنطقة الوسطى في السابق يحافظون على خصوبة التربة . وذلك بتبوير الأرض لمدة زمنية طويلة . وبالاعتماد على أشجار الهشاب لتثبيت النيتروجين في التربة ، وذلك بالإضافة للسماح للحيوان الدخول إلى الحقول ليرعي بعض بواقي الزراعة بعد الحصاد ويترك روثه الذي يساعد في عملية التخصيب .

ولكن تحت تأثير عدد من العوامل بدأت الأرض تفقد خصوبتها : فزيادة السكان أدت الي تقصير فترة البور ، كما أدت الي التقليل من كثافة أشجار الهشاب لارتباط أشجار الهشاب بفترة البور ، وأكثر من ذلك فإنه في السنوات التي تفشل فيها إنتاجية المحاصيل كليا أو جزئيا – وقد أصبح ذلك هو الغالب في سنوات متتالية – فإن الزراع يقطعون أشجار الهشاب المنتجة وغير المنتجة لبيعها حطب حريق أو فحما نباتيا . ومن جانب آخر فقد ساءت العلاقة بين الرعاة والزراع ، ولذا فأصبح لا يسمح للحيوان دخول الحقول بعد الحصاد مما أفقد الأرض المخصب الطبيعي الذي كانت تحصل عليه من الحيوان ، والتوترات ترجع لعدة أسباب : منها السياسي كما في دارفور ، كما أن الزراع يدعون أن ماشية الرعاة – وخاصة الإبل والماعز تأكل صفق الأشجار مما يقلل من إنتاج الصمغ . كذلك فإن أصحاب المشاريع في الزراعة الآلية يدعون أن حيوانات البدو عند دخولها الحقول فإنها تنشر الكثير من الأمراض عن طريق حملها لبذور النباتات الطفيلية مثل بذور البودة . ومن ناجية أخرى فإن البدو مستاءون من أن المشاريع الآلية تغولت علي أرض المرعي وأن المشاريع إما أنها أغلقت الطرق (المسارات) التي كان يتبعها الرعاة وإما أن

المسارات أصبحت ضيقة بحيث أصبح من المتعذر علي الراعي أن يبعد الحيوان عن الزراعة .

ولاشك أن في إدعاء الطرفين – الزراع والرعاة – بها جوانب هامة من الصحة ولكن كان من الممكن وضع وأتباع سياسات للتنسيق بين حقوق ومصالح الطرفين. وفي حديثنا عن تدهور التربة في كل المناطق الزراعية فإنه يصعب أن تجد الدعوة للرجوع إلى فكرة البور لفترة طويلة أذناً صاغية وخاصة في عرب السودان حيث أصبحت الأراضي القريبة من مصادر المياه شحيحة في حين أن زيادة السكان تتطلب زيادة إنتاج الغذاء . ولذا فالاقتراح الآتي والذي – إذا طبق سيمكن الزراع من زراعة الأرض بدون فترة بور أو بفترة بور قصيرة . لقد سبق الإشارة إلي ذلك الاقتراح عندما تحدثنا عن البدو . وتدعيمنا للاقتراح فقد أشير إلي تجربة أوربا في اللجوء إلي المزارع المختلطة . إنه من ناقلة القول أن نقول ونؤكد أن أفريقيا ليست أوربا ، وما يصلح لأوربا قد لا يصلح لإفريقيا . ولكن من حسن الحظ أن نجد عدداً كبيرا من التجارب في غرب إفريقيا قد نسقت بين الزراعة والرعي . نذكر من هذه ثلاث ممارسات : في شمال نيجيريا وفي جنوب غانا عن الهوسا ، جروف ، مرجع سابق ، والي دراسة بيوتشنك وفوستر.ر (Bierschenk, Tand Foster, 1991 R) وسنكتفي هنا بدراسة الهوسا في شمال نيجريا ففي ذلك الإقليم يزرع السكان الأرض من دون أن يلجأوا للتبوير والسبب في ذلك أن الزراع يستعلمون بشكل مكثف روث الحيوان ومخلفات الإنسان ومخلفات الذبيح في المسالخ . فالهوسا يربون قليلاً من الماشية التي ترعي أثناء اليوم في أطراف القرى ، ولكنها ترجع إلي الحظائر أو حمي القرية أثناء الليل . وقد درج الزراع علي نقل تلك المخلفات علي ظهور الحمير ونثرها في الحقول بعد الحصاد . بالإضافة إلي ذلك فإن الزراع يشجعون الرعاة المتنقلين إدخال مواشيهم إلي الحقول بعد الحصاد . بل أكثر من ذلك فإن الزراع – في محاولاتهم إغراء البدو المكوث في الحقول فقترة زمنية طويلة – ينشئون لهم القطاطي ويحفرون لهم الآبار ، بل يدفعون لهم بعض المال ،

جروف ، مرجع سابق ، ص ص 76 – 80 .ولذلك فقد ارتفعت الكثافة السكانية إلي أكثر من 80 شخص للكيلومتر المربع حسب ملاحظة جروف وإلـى 200 – 400 شخص/ للكيلو متر المربع حسب ما ذكر بروثورو ، مرجع سابق ، ص ص 42 – 47 ونحن نلاحظ أن المزارع في غرب إفريقيا لم تتحول إلي مزارع مختلطة كما في غرب أوربا ولكن الزراع في غرب إفريقيا اختاروا بدلا من ذلك إدخال الحيوان إلي المزارع أو إلي العمل الشاق في نقل مخلفات الحيوان والإنسان ونثرها في الحقول ، ونلاحظ أن الزراع هنا لا يزرعون أعلافاً ولكنهم يمارسون زراعة المحاصيل كما في السودان ، ولكن أصحاب المشاريع الآلية في السودان لهم حساسية شديدة ضد الحيوان فإنه في نظرهم ينتقل بذور النباتات الطفيلية إلى المزارع وإذا تعذر علي الزراع في الغرب أو في المشاريع الآلية أتباع طريقة نقل المخلفات ونثرها على التربة فلا أقل من (أ) أن تنوع المحاصيل في الزراعة الآلية، (ب) ألاّ يزال القصب من الحقول ، بل يسمح للحيوان الدخول والرعي وذلك حتي تكسب الأرض الروث ، كذلك (ج) ألاّ تزال بواقي وجذور القصب من الحقل ألا قبل الزراعة بقليل ذلك حتى تقوم بواقي القصب بدور التبن (Mulch) التي يقي الحقول من التذرية الهوائية كما يحافظ على رطوبة التربة . وتلك البواقي عندما تحرث مع الأرض فإنها تساعد في تحسين قوام التربة كما تزيد من خصوبتها عندما تتحلل بفعل الحرارة والمياه . والمشكلة في هذا الاقتراح أنه عندما يبقى القصب في الأرض فإن هناك احتمالاً أن تبقي معه بعض الحشائش وبذور بعض الطفيليات مثل البودة . ولكن مع تنوع المحاصيل فإن الإصابة بالبودة تقل كذلك فإنه عندما يبقي القصب في المزارع فإن ذلك يساعد علي تقليل التذرية الهوائية . ولكن الإشكال الأكبر يأتي مع زراعة الفول السوداني إذ إنه لإتمام الحصاد فينبغي أن تنزع الشجيرات مع الجذور للحصول علي المحصول ، ولذا تبقى الأرض عرضة للتذرية الهوائية وخاصة أن تربة غرب السودان رملية.

أما الجزء الجنوبي من غرب السودان فإن له مميزات كثيرة يمكن أن تبنـــي عليها أي مقترحات لإيقاف التدهور في التربة . فنلاحظ هنا أن متوســـط الأمطـــار السنوية مرتفع وهو فوق 500مم في العام . وهذا يجعل نمـــو النباتـــات ســـريعاً ، وكذلك يتتابع نمو العشائر النباتية . والمناطق التي تدهورت هي الكثبـــان الرمليـــة وهي المفضلة في الزراعة لسهولة العمل عليها ، وأيضاً المنخفضات الطينية بـــين تلك الكثبان ،وكذلك السهل الطيني الواسع عند بحر العرب . وقد درج الرعاة فـــي حرق الحشائش – خاصة الحولية – لتجديد النمو الخضري لتلك الحـــشائش وهـــذا ساهم في جعل المنطقة خالية من الأشجار في حين أنه كان ينبغي أن يكون الغطاء النباتي مكوناً من أشجار (Woodland) وحشائش طويلة حولية موسمية. والميـــزة الثانية للمنطقة أنها إقليم رعي بدوي . وهذا يجعل من السهولة بمكان نمو زراعـــة مختلطة تجمع بين الرعي والزراعة التي زادت بعد تقدم وسائل النقل والتحسن في مصادر المياه . وميزة أخرى هي أن الزراع أنفسهم هم أصحاب الماشية لذا فمـــن المفترض ألا تكون هناك حساسيات بين المراعي والزراعة . حاليا يسمحون للماشية بالدخُول إلى الحقول بعد الحصاد ولكنها تمكث أياما معدودات لأن الرعاة يستعجلون الرحيل إلي منطقة بحر العرب . ولكن المطلوب أن تمكث الماشية في الحقول فترة زمنية طويلة . ولن يكون ذلك ممكنا ألا إذ ترك القصب وبـــواقي الزراعـــة علـــي الأرض مدة زمنية طويلة إلا إذا زرعت أعلافا للحيوان . وإذا حدث هذا فإنه يتوقع حدوث سلسلة من التطورات الحميدة ليس فقط إيقاف التصحر والتدهور ولكن أيضاً أن تتحول الأبقار من أن تكون منتجة للحوم فقط إلي إنتاج الألبان أيضاً . و سيسمح الاستقرار الجزئي أو الكلي المجال للإفادة أكثر من الخدمات البيطرية . وإذا حدثت هذه التطورات فإنه يمكن إعادة تأهيل السهل الطيني شمال بحر العرب إذ أن هـــذا السهل قد تعرى من الأشجار ومن الكثير من الأعشاب الحولية .والتأهيل قد يعـــود بفوائد كثيرة : مثلاً يمكن أن تنشأ مزارع مختلطة أو غير مختلطة ، وذلك نوع من

تكثيف استعمال الموارد . ولكن هذا الاقتراح يحتاج أن تعالج مشكلة الذباب القارض وليست تلك مشكلة كبيرة مع استعمال التقنيات الحديثة .

قطع الأشجار والتصحر :

في تقريرها عام 1944م انتهت لجنة صيانة التربة إلى أنه ليس هناك تصحر في السودان ولكن هناك تدهور في التربة حول وبالقرب من المدن نتيجة رعي الماعز التي يربى للحصول علي الألبان وإزالة الأشجار للحصول علي حطب الحريق . وعلي الرغم من أن الدولة في السودان – وربما في دول إفريقية أحري – قد بذلت مجهودا كبيراً في استزراع بعض الغابات وفي حجز البعض الآخر – فإن ذلك لم يكن كافيا لتوقف تدهور القطاع النباتي والتربة ، وهذا البحث لم يتطرق لمشاكل القطع في الأقاليم التي نوقشت . وذلك لأن إزالة الأشجار مشكلة في كل إقليم في السودان بغض النظر عن المناطق حضرية أو ريفية مع الاعتراف بحقيقة أن المشكلة متفاقمة جداً حول المدن والمدن الكبرى بالذات . فمختلف الأشجار بما فيا أشجار الهشاب ذات المورد الاقتصادي تعرض للقطع للحصول علي مواد البناء وحطب الحريق والفحم النباتي لعمل الطبخ أو صناعة الخبز في المخابز الكبيرة وفي صناعة الطوب الأحمر . وهذا ليس قاصراً علي المناطق الحضرية ولكنه ملاحظ أيضاً في الريف . فقد تراجعت مناطق جلب الحطب من مناطق بالقرب من الخرطوم إلي أبعد من سنار والدماذين مسافة 400 كيلومتر وفي السابق لم يكن من الممكن أقتراح منع قطع الأشجار لأن الأشجار تمد السكان بأكثر من 80 في المائة من حاجاتهم للطاقة . ولما كانت معظم الدول الإفريقية لليس بها مصادر بترول وهي دول فقيرة ولا تملك العملة الصعبة الكافية لشراء مشتقات البترول لجأ السكان لقطع الأشجار لتوفير الطاقة اللازمة للسكان . ولكن حاليا فإن بعض الدول الإفريقية أصبحت منتجة للبترول والغاز ، ولذا فالاقتراح بالنسبة لمثل تلك الدول ان تشجع السكان لاستعمال مشتقات البترول بدلا من قطع الأشجار لسد الحاجة من الطاقة .

أما الدول الفقيرة التي ليس لها بترول فنقترح عليها:

1. المحافظة علي الغابات الموجودة حاليا :

2. استزراع غابات في مناطق مختلفة من القطر الواحد . وكما هو معلوم فليس من الضروري للأشجار لكي تنمو أن تكون الأمطار طول العام . فأشجار الاكيشيا تنبت في مناطق الأمطار الصيفية الموسمية ، بل إن أشجار السمر وأشجار المسكيت يمكن أن تنمو في مناطق شبة الصحراء وعلي حدود الصحراء . وهناك أشجار مثل السمر تكون بطيئة النمو ، غير أن بعض أنواع الأشجار التي أدخلت للسودان سريعة النمو ، وتصلح للبيئات المتصحرة فأشجار مثل النيم (Azadirachita indica) نبت في شوارع الخرطوم وفي كثير من قرى ومدن غرب السودان ، بل ونجدها في قرى ومدن منطقة دنقلا – وهي جزء من الصحراء وذلك لأنها لا تحتاج إلا لقدر قليل من المياه في مراحل النمو الأولى . وكذلك المسكيت (Prosopis glardulas_) فإن حاجته للمياه قليلة جداً . وبالإضافة إلي ذلك فهو سريع النمو وسريع الانتشار . وإذا زرع حول المزارع فإنه يصلح أن يكون مصدات جيدة للرياح وما تنقله من رمال . وإلى جانب ذلك فيمكن أن يدر دخلاً ماديا مساعداً للزراع ، كذلك فثمره غذاء جيداً للحيوان ، غير أن هناك حساسية مفرطة نحو المسكيت في مناطق الزراعة المروية والزراعة المطرية ، فنسبة إلي نموه السريع فإنه يقفل ترع مياه الري وينتشر في الحقول بسرعة كبيرة مما يجعل إزالته من الأرض الزراعية شيئاً صعباً . وإذا قبلنا الحساسيات من الزراع فما الذي يمنع زراعته في مناطق شبه الصحراء وهي مناطق متصحرة .

ثم إنه على الدول الإفريقية الفقيرة والغنية منها النظر بجدية للبحث في مصادر الطاقة المتجددة ، ولأفريقية منها إمكانات كبيرة ، ومن تلك المصادر :

1- الطاقة الحيوية

2- الطاقة الشمسية .

3- الطاقة المائية حيث هناك بعض الأنهار الهامة التي يمكن استغلالها .

4- طاقة الرياح.

الخلاصة :

ينبغي الاعتراف بأن التصحر في السودان وكذلك في معظم دول الساحل والسودان قد وصل إلي مرحلة الكارثة لكنها كارثة مختلفة في قوة تدميرها من إقليم بيئي إلي آخر ، ففي أجزاء من إقليم تلال البحر الأحمر حيث إن الإنسان قد أزال النباتات الطبيعية فقد جرفت مياه الأمطار التربة ، وفي الإقليم الشمالي من شمال السودان حيث إن الرمال منذ أزمنة بعيدة وحتى وقتنا الحالي تزحف وتغطي الأرض الطينية النيلية وتكون الكثبان المرتفعة بالنسبة إلى سطح النهر ، فإن الكارثة قد أصبحت مثل سرطان خبيث في مراحله الأخيرة حيث لا يوجد علاج له، غير أن بعض أجزاء تلك التلال لا تزال تحتفظ بتربتها رغم ما أصبها من بعض التدهور . ففي مثل تلك الأحوال تكون الكارثة مثل السرطان في مراحله الأولية حيث يمكن علاجه قبل الوصول إلي مرحلة الكارثة المدمرة . ونفس الشيء يمكن أن يقال عن الأراضي النيلية التي لم تغمرها بعد الرمال والكثبان . وكذلك يمكن استزراع الغابات علي بعض الأودية .

أما في غرب السودان حيث مناطق الرعاة والزراعة التقليدية وكذلك في مناطق الزراعة الآلية في شرق السودان وتلال النوبة فإن الكارثة قوية ، ولكن لا يزال هناك مجال لإيقاف التصحر ، كما يمكن إعادة تأهيل بعض المناطق وإعادة إمكاناتها البيولوجية السابقة – أو بعض من تلك الإمكانات .وذلك شريطة إيقاف الاستغلال عير المرشد للموارد . ومن أكثر المحاور في سياسة الترشيد حل مشكلة " المشاع" فحاليا نجد أن الموارد الأرضية في معظمها تحت ملكية الدولة ولكن للسكان حق الانتفاع بها تحت شروط معينة . غير أن تلك الشروط لا تشتمل على ضوابط للحفاظ على البيئة . وإذا وجدت فلا تطبق . وهذه الملكية المشاعة تظهر بشكل كبيرة في غرب السودان . كذلك تظهر ولكن بشيء من التجاوز في استعمال التعبير في مناطق الزراعة الآلية . فالدولة تعطي بعض القادرين قطعاً زراعية

ليزرعوها فترة زمنية معنية ، وهنا أيضاً لا توجد ضوابط بيئية أو إن وجدت فإنها لا تطبق . وقد جرت عادة أصحاب المشاريع زراعة الأرض بطريقة " التعدين " إن علاج الملكية في الأراضي الزراعية الآلية ممكن إذا فرضت الدولة الضوابط البيئية اللازمة في شكل تناوب بين الزراعة والراحة للأرض وربما أيضاً فرض تنوع المحاصيل التي تزرع كذلك إبقاء مخلفات الزراعة والقصب على الأرض للأسباب التي ذكرت سابقا .

أما في غرب السودان فربما يكون تغيير الملكية المشاعة صعبا . وعلى افتراض أنها ستستمر فقد ركز البحث على الحلول الآتية :

أولاً :تشجيع نزوح السكان من المناطق المتصحرة والهامشية مع مراعاة أن يصحب ذلك تنسيق بين النزوح والتخطيط القومي الذي يمكن من استيعاب النازحين . إن ما نراه حاليا من نزوح بعض السكان إلي المدن أو إلى المناطق الزراعية المروية لا يخفض الكثافة السكانية ولكنه يقلل من معدل زيادة السكان . وذلك غير كاف لإيقاف التصحر أو التدهور بل وربما يساعد في انتشار الفقر في مساحة أكبر .

ثانيا : تطوير الرعي والزراعة . إن الزراع والرعاة لا يزالون يستعملون الموارد بنفس الطريقة التي ورثوها عن آبائهم وأجدادهم في حين أنه قد حدثت تطورات ديمغرافية وتكنولوجية تستوجب تغير أساليب استعمال الموارد . إن أساس التغيير المطلوب بالنسبة للزراع أن يتحولوا من مجرد زراع إلي فلاحين مرتبطين بالأرض ويمكن أن يكون ذلك في المرحلة الأولي حسب نمط الهوسا في شمال نيجريا حيث يحافظون على خصوبة التربة باستعمال روث الحيوان والمخلفات الأخرى . كذلك عليهم الرجوع مرة أخرى إلى ما كانوا عليه سابقا في المحافظة علي الأشجار ذات الفائدة الاقتصادية – الهشاب – وذلك ما يمكن أن نطلق عليه الزراعة الغاباتية (Agro-forestery) لقد كان يرجى أن تكون الزراعة في المشاريع المروية – مثل الجزيرة– قدوة لزراعة الأراضي المطرية . غير إن زراع المشاريع المروية لا

يزالون لا يستعملون المخصبات الطبيعية ولا يعرفون استعمال المخصبات الكيماوية التي تعطي لهم وكذلك بينهم وبين الرعاة بعض التوترات.

لقد تعرض البحث أيضاً إلي ما ينبغي أن تكون عليه علاقات التكامل بين الرعاة والزراع فاقتراح تقليل أعداد الماشية في المناطق المتصحرة ، وبيع الحيوانات حديثة الولادة للزراع ، وكذلك إدخال نظام الحمي (deferred grazing) كل هذه الاقتراحات تحتاج – بعد الدراسة المتأنية إلى التخطيط السليم للتنفيذ ، ومن أهم جوانب التخطيط تطوير الإرشاد الزراعي والبيطري حتى يتبين للمستغلين للموارد الطرق الصحيحة لاستغلالها مثلهم في ذلك مثل الكثير من دول العالم ، وعلى رأسها إقليم الهوسا في نيجيريا.

رابعا : مجالات الدراسات المستقبلية عن التصحر:

لا تزال معظم الدراسات عن التصحر ما هي إلا عبارة عن دراسات عامة وتعنى أكثر ما تعنى بالتصحر في إقليم الساحل والسودان في إفريقيا .والدراسات السودانية عن التصحر لم تعط اعتباراً كافيا للتصحر على تلال البحر الأحمر ولا على الناطق النيلية في شمال السودان . مثلا لذلك التجاهل فإن مجلة التصحر ، مجلد 1980/6/4م تحدثت عن كل مناطق التصحر بالسودان ما عدا تلال البحر الأحمر ، كذلك لم يجد تدهور التربة على المناطق الطينية في أواسط السودان الاهتمام الكافي . ولقد أدت تلك الدراسات العامة دوراً هاماً في لفت أنظار العالم إلي أخطار التصحر الحالية والمستقبلية . والمستقبل يحتم أن تكون الدراسات عن التصحر شاملة لتلال البحر الأحمر والمناطق النيلية ينفس القدر من العناية التي أوليت أو ستولى لغرب السودان . كذلك ينبغي أن تكون الدراسات تفصيلية . وفي ذلك نقترح أن تقسم الإقليم المتصحرة أو التي تواجه أخطار التصحر إلى أجزاء صغيرة ، ويدرس كل جزء على حدة ، والنتائج التي يتحصل عليها الدارسون من تلك الأجزاء يمكن أن تجمع وتقارن حتى يمكن الخروج بقوانين ونتائج عامة عن معنى التصحر والعوامل الطبيعية والبشرية المسؤولة عن طرق مكافحته . وفي هذا

المجال ينبغي أن نذكر ضرورة إنشاء محطات للدراسة والرصد والمتابعة وهنا نعتقد أن المركز الذي أستحدث في كلية الزراعة ، جامعة الخرطوم تحت مسمى استزراع ودراسة التصحر يمكن أن يلعب دوراً هاما شريطة أن تكون له محطات صغيرة تجرى فيها التجارب والدراسة والدراسات عن التصحر بجانب إنشاء المحطات المقترحة – ينبغي أن تستفيد من الصور الجوية وصور الأقمار الصناعية بنفس القدر الذي تستفيد منه من الدراسات الحقلية.

ينبغي الاعتراف بأن التصحر يحدث نتيجة لتفاعل عوامل بشرية مع عوامل طبيعية مختلفة ، ولا يحدث فقط لانخفاض معدل الأمطار السنوية حتى وأن كان ذلك الانخفاض يتابع لعدد من السنوات . فقد كانت الأراضي الجافة وشبه الجافة تتعرض لذبذبات في الأمطار منذ أن ضرب إفريقيا الجفاف القديم الأول 7000-4500 ق.م واستمر حدوث هذه الذبذبات حتى وقتنا الحالي . فلو كانت الأمطار هي السبب لحدث تصحر لإفريقيا مرات عديدة . ولكن الصحراء ظلت على حالها الحاصر ، ولم يشتك السكان في القرون القليلة الماضية – قبل القرن العشرين- من حدوث تصحر على الرغم من أنهم كانوا يتعرضون بين الفينة والآخرى لانخفاض الأمطار وفشل الزراعة . صحيح أنه كان يحدث تصحر في بعض المناطق المحددة – مثل الكوة . ولكن بشكل عام كانت حدود الصحراء كما هي عليه حاليا . ومع زيادة السكان والحيوان وعدم مراعاة الإنسان للضوابط البيئية بدأ تدهور التربة والتصحر . ولا يدعي هذا البحث أن ليس لانخفاض معدل الأمطار – خاصة إذا تتابع لعدد من السنوات – أي دور في التصحر . غير أننا نعتقد أن للتصحر أسباباً كثيرة ولعل أهمها هو النشاط غير المرشد للإنسان .

أما دور انخفاض متوسط الأمطار فيتمثل في التعجيل بإظهار الصورة العامة مثله في ذلك مثل الرجل الضعيف الذي يظهر سليما ولكن ما أن يصيبه المرض حتى يظهر ضعفه بشكل جلي جداً . ودراسة التصحر ينبغي أن يقوم بها باحثون في عدد من التخصصات أي أن تكون دراسة بيئية (Interdisciplinary studies)

فالتخصصات الهامة في هذا المجال تشمل المناخ والنباتات بما فيها الغابات والبيطرة والإنتاج الحيواني وعلوم التربة والعلوم الاجتماعية وخاصة الجغرافيا .

وعوامل التصحر في هذه التخصصات متداخلة ومرتبطة بعضها ببعض بحيث إن كل عامل يؤثر ويتأثر بالعوامل الأخرى . والعوامل كلها تتضافر لإحداث التدهور والتصحر . فدراسة الأمطار توزيعها وذبذبتها وكميتها كلها تؤثر في النباتات وخصوبة التربة . والتربة بأنواعها وما عليها من نبات تؤثر في المناخ سواء أكان عن طريق الألبيدو أو عن طرق أخري ، والرياح – هي من عوامل المناخ – تؤثر في نقل حبيبات التربة سواء بالنقل أو الإرساب ثم ما مدى صلاحية التربة المتبقية بعد التذرية للرعي والزراعة . وما هي آلية الرعي الجائر والزراعة في تدهور النباتات من أعلي إلي أسفل ، وفي أحلال عشائر نباتية غير مستساغة محل عشائر يرغب بها الحيوان . وما هي النباتات الأكثر صلاحية للرعي وللحفاظ علي التربة في آن واحد ؟ ومن المواضيع الهامة أيضاً مدى نفاذ مخزون بذور النباتات في التربة التي تتعرض للرعي الجائر لعدد متوال من السنوات . وللبيطرة والإنتاج دو رهام في مكافحة أمراض الحيوان وتقدم الخدمات البيطرية .وزيادة أعداد الحيوان وعلاقة ذلك بمحمولة المرعي وتدهور النباتات وتفكك التربة . وماذا يحدث للحيوان في سنوات ومواسم نقص الغذاء وكيفية سد ذلك النقص قبل أن تهلك الحيوانات ، ومتي ينبغي التخلص من الحيوان وللعلوم الاجتماعية – خاصة الجغرافيا – دور كبير في دراسة التصحر ، فيمكن تقسيم الجغرافيا إلى قسمين جزء طبيعي وجزء بشري .

في الجغرافيا الطبيعية يمكن دراسة التربة والنباتات والأمطار وعلاقة كل واحد منها بالآخر ، وبجانب ذلك يمكن دراسة حركة الرياح والرمال والتخور وهنا يمكن عمل مقاسات تبين الحركة السنوية للرمال أو التخور مع ملاحظة أن الكثيب الرملي لا يتحرك ككل وإنما الرياح تنقل بعض الرمال الدقيقة والخشنة وتحل محلها رمال من مصدر آخر .ولكن في المناطق التي تتناول فيها المنخفضات الطينية مع الكثبان

الرملية – فإن الرمال وخاصة الخشنة تنتقل عن طريق التحرج وتغطي أطراف المنخفضات الطينية كما هو الحال في غرب السودان . يعتقد أنه عن ذلك الطريق فقد طمرت أحواض كثيرة في منطقة الخيران بالقرب من بارا . أما الجغرافيا البشرة فهي تنظر للأرض علي أنها سكن الإنسان ، وعليه يمارس الإنسان جميع نشاطاته ويحصل منها علي غذائه وملبسه ومسكنه وعليها في هذا الجانب أن يقدم النظرة الكلية للأرض وما عليها من أحياء وجماد ، وكيف تتفاعل الأحياء بما فيها الإنسان مع بعضها من جانب وكيف تتفاعل الجمادات من جانب آخر . وهذا التفاعل – أن لم يكن مرشداً ومتوازناً – فإنه يخل بالميزان الذي أشار إليه القرآن الكريم في سورة الرحمن . فبعد ذكر خلق الإنسان وما أوجده الله سبحانه من مقدرته علي التعلم . وأهم الظواهر الطبيعية الكبرى علي الأرض أمرنا أن نقيم الوزن بالقسط ولا نخسر الميزان .

مراجع باللغة العربية :

1. الأمم المتحدة ، 1978م ، مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالتصحر ، الموجز وخطة العمل (تقرير) .
2. القصاص ، محمد عبد الفتاح ، 1999م ، التصحر ، الكويت .
3. خوجلي مصطفي محمد 2003م ، " أضواء علي النمو السكاني في إفريقيا " مجلة دراسات إفريقية ، العدد الثامن والعشرون ، جامعة إفريقيا العالمية.
4. كمال الدين حسن البتانوني ، 2006 ، المعارف الذاتيـــة فـــي الـــصحاري العربية ، الإمارات العربية .
5. مابوت – 1978م ، أثر التصحر كما تظهره الخرائط ، ترجمة د. علي البنا – الكويت .
6. محمد صابر 2009م، الربيع الغائم – دبي .

References In English :

1. Abdel Ghalfar Mohammed Ahmed, 1972 , Shyakhas and Followers, in Ruffa el Hoi Nizarat, Bergen.
2. Ahmed Mohammed Hakim, 1972, " Desertification and Cultural adaptation, A cases study for the Merotic period in the Sudan, 700 B.c – AD 400 (typed)
3. Asad, Talal , 1970, The Kababish Arab, London.
4. Barbour, K.M. 1961 The Republic of the Sudan, University of London Press.
5. Binns, T.1990," Is Desertification a myth" in Geography 1990.
6. Bierschenk, T.and Foster, 1991" Rational Herdsmen" in Applied Geography and Development vol38.
7. Cloudsley-Thompson, J.L. 1971" Human Activity and Desert Expansion" in International Journal of Environmental Science, 35-390

8. Cumison, I,1954," The Humr and their Lands" in Sudan Notes and Record.
9. Gunnison, T,1960, " The Social Role of Cattle" in Sudan in International Journal of Environmental Husbandry,
10. Forse,B, 1989, "The Myth of the Marching Desert" in New Scientist.
11. Dioxides Associates, 1967. Report on Water and Land Use in Kordofan Report to the Special Fund of the United Nation(Find Report).
12. Grove, A.T.1987, " Geographical Introducation to the Sahel" in Geography
13. Grove, A.T 1990 the Changing Geography of Africa. Oxford University Press.
14. Hare, F,K, 1983 Climate and Desertification.
15. Harrison, M,N, 1955 Report on a Grazing Survey in the Sudan (typed).
16. Harrison, M,N, and Jackson, 1958, Ecological Classification of the Sudan " Forest Department, Khartoum.
17. Hellden, W.1987, Drought Impact Monitoring, Lund University.
18. Hulme, M.and Kelly , M, 1993 exploring the links between desertification and climate change, in Environment vol.35, Number 6.
19. International Fund for Agricultural Development 1995, A Symposium on land Degradation and Poverty.
20. Khogali, M,M,1982 "Western Sudanese Migrants in Khashm Girba Agricultural Region"in Clark and Kosinske eds Redistribution of Population, in Heinemann.
21. Khogali, M,M, 1984, " Dura Production and its Parasitic Buda in the Sudan " in Davies, H.R.J (ed), Natural Recourse and Development in Arid lands, United Nation University , Tokyo

22. Khogali, M,M, 1989, " Anti-desertification Traditions in a Settled Community, the Case of Alshaykh Al sidding Village " Sudan Notes and Records, vol. L III .
23. Khogali, M,M,1991" The Migration of the Danagla to Port Sudan" in Geo-Journal , 15,63,71 Sept.
24. Khogali, M,M, 1987 " An Assessment of Gireih Elsarha, Sheme for the Settlemtn Nomads, in Geo-Journal 14,1.53.
25. Khogali, M,M, 1991, " Desertification, Famine and the Rainfall of 1988 in Umm Ruwaba District" Geo-Journal 25,1,81
26. Khogali and Payne, W 197 " Notes on the Occurrence of Gizu in Northern Darfur province" in Sudan Notes and records.
27. Lampen, H, 1933 " The Baggara Tribes of Darfur " in Sudan Notes and Records.
28. Lamprey H. 1974, Report on the Desert Encroachment Reconnaissance in Northern Sudan, (a report to the United Nation Conference on Desertification, 1977)
29. Lebon, J, H, 1965,Land use in The Sudan.
30. Lebon, J,H, 1966 An Introduction to Human Geography London (fifth edition)
31. Le Hourou, 1989, " The Grazing Land Ecosystems of the African sahel, in Ecological Bulletin, 24 Stockholm.
32. Menching, H, and Ibrahim, F, 1977. " Problems of Desertification in and Around Arid Lands" in Applied Sciences and Development vol 100.
33. Meching. H, 1986 " Is Desertification Spreading " in Applied Geography and Development , 27
34. Morgan, E.B, and Pugh, J.West Africa.
35. Musnad, H. Deforestation Resulting from Clearing Land for Agricultural, Grazing Pastures and Charcooll Produciton Paper No.4 Mab Phase II
36. Picardi and Seifret, 1977" Tragedy of the Community in the Sahel" Ekistics vol. 43 No.256

37. Postal, Sandra, 1988,"Halting Land Degradation" in World Watch, Institute, Report on Development Progress Towards Sustainable Society.
38. Prothero, R.M.1974. " People and Land in Africa South of the Sahara" London.
39. Rapp A. 1986 " Introduction to Soil Degradation, in Climatic Change.
40. Reining, P. 1997 Handbook on Desertification Indicators Washington,
41. Sudan Government, Ministry of Agriculture, Food and Natural Research, 1974, Desert Encroachment Control.
42. Sudan government, Ministry of Agriculture, Food and Natural Resource in Collaboration with UNDP and FOW, SDEC and Rehabilitation Programme.
43. Sudan Government, Ministry of Agriculture, Food and Natural Resource, 1994, Time Series of the Main Good and Oil Crops.
44. Stebbing, F.P. 1935 " The Encroaching Sahara: the Threat to the West African Colonies " in Geographical Journal Lxxx vol. No.6.
45. Stebbing, F.P, The Creeping Desert in the Sudan and Elsewhere in Africa, Khartoum.
46. Thimm. 1982, Development Projects in the Sudan, United Nations University, Tokyo.
47. Thornithwaite, 1943, An Approach towards a Rational Classification" , in Geographical Review.
48. Tothill, T.D(ed) 1948, Agriculture in the Sudan.

الفصل الثاني

أضواء علي كارثة الجفاف

وتغير المناخ

الجفاف

1. مقدمة :

الجفاف من الكوارث الطبيعية التي تحدث في السودان وفي كل المناطق الجافة وشبه الجافة ، بل وفي بعض المناطق الرطبة في بعض السنوات . والجفاف ليس هو الكارثة المناخية الوحيدة التي تحدث في السودان إذ إن هناك كوارث أخرى مرتبطة بطريقة أو أخرى بالمناخ مثال لذلك الأمطار الغزيرة والسيول والفيضانات .وهناك كوارث أخرى مرتبطة بطريقة أو أخرى بالمناخ ولكنها لا تحدث في السودان . مثال لذلك كوارث الضباب (fog) الذي قد ينقلب إلى دخان (smog) والكلمة مشتقة من الكلمتين الانجليزيتين (Smoke + fog) والضباب والدخان يحدثان في المناطق الصناعية الباردة ، كذلك هناك الجليد وما يتبعه من الانهيارات الثلجية (التبهور (A valanches) وهناك الأعاصير tornados hurricanes التي تحدث علي السواحل القريبة من الأجسام المائية الواسعة حيث تلتقى رياح ذات خصائص مختلفة من حرارة ورطوبة . وفي السودان قد تحدث عواصف ترابية في بعض فصول السنة.

والكوارث ذات العلاقة بالمناخ سواء كانت في السودان أو في غيره من الدول قد تبدو من صنع الطبيعة ، غير أنه قد ظهر في الكثير من الأحوال أن للإنسان دخلاً في حدوث الكارثة أو على الأقل في تعظيم نتائجها . وللكوارث تأثيرات مختلفة علي الإنسان وعلي الحياة بشكل عام . وفي تلك الحالة نطلق عليها تعبير كارثة

نسبة لأنها ظاهرة من غير الظواهر الرئيسية المعتادة التي تؤثر تأثيرات سالبة على الإنسان مما يتطلب الاستعانة بجهات محلية أو إقليمية أو عالمية للمساعدة في درء تلك الكوارث أو تقليل نتائجها السالبة ، أو إعادة تأهيل المناطق المتضررة ، وبعض تلك الكوارث يمكن التنبؤ بحدوثها وفي الغالب تكون الفترة الزمنية بين بداية التوقع وبين الحدوث ، فقد تكون ساعات أو عدداً من الشهور ، وكذلك في أحوال مثل التصحر قد تحدث ببطء شديد بحيث لا يشعر بحدثوها الإنسان ، ولكن في النهاية يشعر بنتائجها.

2:1 يعتقد أن نسبة مساحة الأراضي شديدة الجفاف (الصحراء) والجافة وشبه الجافة تبلغ – حسب تعريف الجفاف – بين 35 و 37% من مساحة العالم وأكثر من 60% من مساحة السودان قبل التقسيم . وبالإضافة إلي ذلك فإنه في حاله أن تكون كمية الأمطار قليلة ، فإن ذلك يمثل كارثة مناخية عند تدني هطول أمطار أقل من المتوسط .

ويمكن أن يضرب الجفاف أي جزء في العالم ، غير أن تأثيراته السالبة تظهر بشكل كبير في المناطق الجافة وشبه الجافة أكثر من غيرها ، وذلك لارتباط نسبة كبيرة من سكان المناطق الجافة وشبه الجافة بالزراعة والرعي ، ولذلك تصاب بأضرار بالغة في حالة الجفاف وخاصة إذا تتابع عدد من سنوات الجفاف ، ولا يقتصر ضرر الجفاف على النشاطات الاقتصادية والاجتماعية ، ولكنه يتعدى ذلك إلي المظاهر الطبيعية – وخاصة أشكال الأرض فجيموفولوجية الأراضي الجافة تختلف من نواح كثيرة عن ما هو عليه في المناطق الرطبة ، فالتربة في المناطق الجافة غالبا ما تكون مفككة ، ولذا فتصبح عرضة لعوامل التعرية ، فتنقل الرياح الطبقات السطحية وترسبها داخل وخارج الإقليم . وكذلك نذكر أن التربة المتطورة في المناطق الجافة تكون في الغالب– غير مكتملة النمو وذلك لقلة الماء وقلة النباتات . ولكل ذلك فإن الجفاف يصبح أحد الأسباب الهامة في خلخلة الكثافة

السكانية . فالجفاف – حسب درجته يؤثر تأثيرا كبيرا في الاستقلال الزراعي والرعوي للأرض . فأمام السكان عدد من الخيارات في استقلال الأرض.

(أ) ممارسة الرعي البدوي الذي بدوره يتأثر سلبا بتدهور المراعي فيها فيهاجر منها البدو .

(ب) الزراعة التقليدية غير الكثيفة .

(ت) ترك الأرض من دون استقلال .

(ث) في حالة وجود مصادر للماء باطنية أو سطحية يمكن ممارسة الزراعة المروية .

تعريف الجفاف : المفهوم العام من الجفاف هو نقص شديد في معدل الأمطار . والإنسان يعتاد علي سماع التعبير الطبي عن الجفاف إذ إنه حالة مرضية تصيب بعض الأشخاص ،وخاصة الأطفال ، حيث يفقد البدن جزءً كبيراً من سوائله نتيجة لعوامل مختلفة ، أهمها الغيئي والإسهال . وإذا استمر الجفاف فترة زمنية طويلة تقاس – بالساعات– ولم يعالج فإنه يؤدي إلى الموت . وما يقال عن أثر الجفاف في الإنسان يقال أيضاً عن أثر الجفاف في النبات والحيوان. وذلك لأن كل الأحياء بلا استثناء تعتمد في نموها واستمرار حياتها علي الماء (وجعلنا من الماء كل شئ حي) وبالطبع فإن كمية الماء اللازمة تختلف من نبات إلي آخر ومن حيوان إلي آخر . وقد يؤدي الجفاف إلى توقف النمو والضمور لقلة الماء في الكائن الحي أو عدم حصول الكائن الحي على القدر الكافي والضروري من الماء لاستمرار حياته ونموه. ولذا فإنه من الناحية العامة يمكن تعريف الجفاف بأنه تدني كمية المطر عن الكمية المعتادة اللازمة لنمو المحاصيل (في حالة الزراعة) أو لنمو نباتات المرعى (في حالة تربية الحيوان) سواء كان ذلك في الشهر الواحد أو في فصل من فصل السنة أو في المتوسط السنوي . وعند الحديث عن قلة المطر عن المعتاد ينبغي أيضاً النظر إلي القيمة الفعلية للمطر إذ إن الحرارة المرتفعة ترفع معدلي البخر

والنتح . وبنفس القدر فإن المياه التي تتسرب بسرعة إلى باطن التربة أو تنساب سريعاً إلى المجاري المائية لا تفيد النبات ولا الحيوان وتصبح خصماً علي معدل الأمطار .

ولهذا لابد أن نفرق بين الجفاف – وهو قلة المياه عن المعتاد وبين التصحر الذي ينتج عن عوامل طبيعية وبشرية . فمن العوامل الطبيعية – نقص المياه – وذلك مشترك بين التصحر والجفاف . كذلك فإن من أسباب التصحر الرعي الجائر والزراعة الجائرة . كذلك جرت العادة عند بعض العلماء التفريق بين الجفاف (Desiccation) وبين القحط (Drought) القحط يشير إلى حدوث أمطار أقل من المتوسط لمدة سنة أو سنتين ، في حين أن الجفاف يعني قلة الأمطار لمدة طويلة . قد تكون حقبة أو أكثر (هو لم وكلي (Hulme, m.&Kelly) ص ص 5 – 12 ، 1993م ويمكن أن نشير هنا إلي المفهوم السوداني للقحط في أنه نقص في إنتاج الغذاء أو المرعي بسبب عدة عوامل ، منها نقص الأمطار ، وأمراض النبات وغزو الجراد ، ولكن في الكثير من الأحوال فإن كلمتي جفاف وقحط يستعملان بمعني واحد – وهو نقص الأمطار – بدون تحديد للفترة الزمنية. كذلك بعض العلماء مثلا هيثكوت (Heathcote) ص ص 19–24 يعرفون القحط بأنه نقص الأمطار بشكل عام سواء كان ذلك في المناطق الجافة أو غيرها.

أنواع الجفاف :

ويمكن تقسيم الجفاف إلى أنواع هي :

(أ) الجفاف المناخي

(ب) جفاف التربة .

(ج) الجفاف النباتي .

(د) الجفاف الهايدروجي .

وكل هذه الأنواع مرتبطة ارتباطاً شديداً بالجفاف المناخي ، ولكن بالإضافة إلي قلة الأمطار عن المعتاد فإن التربة قد تفقد جزءاً كبيراً من رطوبتها عندما

تتعرى من الغطاء النباتي وتتعرض لأشعة الشمس ولازدياد الالبيدو (انعكاس الطاقة من سطح الأرض) فتفقد جزءاً من رطوبتها . والجفاف النباتي يحدث عندما تجري مياه الأمطار إلى المجاري ولا يستفيد منها النبات . أما الجفاف الهايدروجي فيحدث عندما تجري المياه بسرعة إلي المصبات وتبقي الأودية جافة ومن أمثال هذا الجفاف أيضاً نضوب مياه الآبار أو البحيرات الداخلية .

وكثيراً ما يقال إن الجفاف المناخي هو تدني المطر عن المعتاد ، وفي مفهوم الزراع إنه يعني إما الفشل التام وإما الجزئي لإنتاج المحاصيل . وأيضاً في مفهوم الرعاة فشل نمو نباتات المرعي إما جزئيا أو كليا وهذا قول صحيح ولكنه يعطي نصف الحقيقة وذلك لأن المهم ليس فقط كمية المطر ولكن أيضاً القيمة الفعلية للمطر (Rainfall effectiveness) لأن النبات الطبيعي والمزروع يعتمدان عليها . والمقاييس في القيمة الفعلية كثيرة .

وأهم تلك المقاييس هي درجة الحرارة لأنها تؤثر على البخر والنتح . وسنركز هنا علي عامل التبخر لأنه هو الأهم إذ إن النتح في المناطق الجافة يكون قليلا لأن الغطاء النباتي في تلك المناطق يكون غير كثيف ، ولذا فالنتح يكون قليلا . أما التربة فإنها تختلف في الإقليم بل في المساحة الصغيرة الواحدة اختلافات كثيرة ولذا فيصعب التعميم بخصوصها.

ويظهر تأثير الحرارة عندما نقارن تأثير كمية الأمطار المتساوية في إقليمين يختلفان في درجة الحرارة . فتأثير كمية الأمطار علي النبات في المناطق المعتدلة أو الباردة يكون أكبر من التأثير في المناطق الحارة . وبالإضافة إلي ذلك فإن أمطار الإقليم المعتدلة تكون في الشتاء حيث درجة الحرارة منخفضة ، وكذلك تكون حرارة أشهر الصيف منخفضة نسبياً .

وعلي هذا فإننا نلاحظ أن أنواع النباتات تختلف بعض الشيء في المناطق المجاورة للصحراء شمالاً وجنوباً . فالملاحظ أن نباتات المناطق الجافة جنوب

الصحراء الكبرى تتصف بالخشونة وذلك علي عكس ما هو في شمال الصحراء.

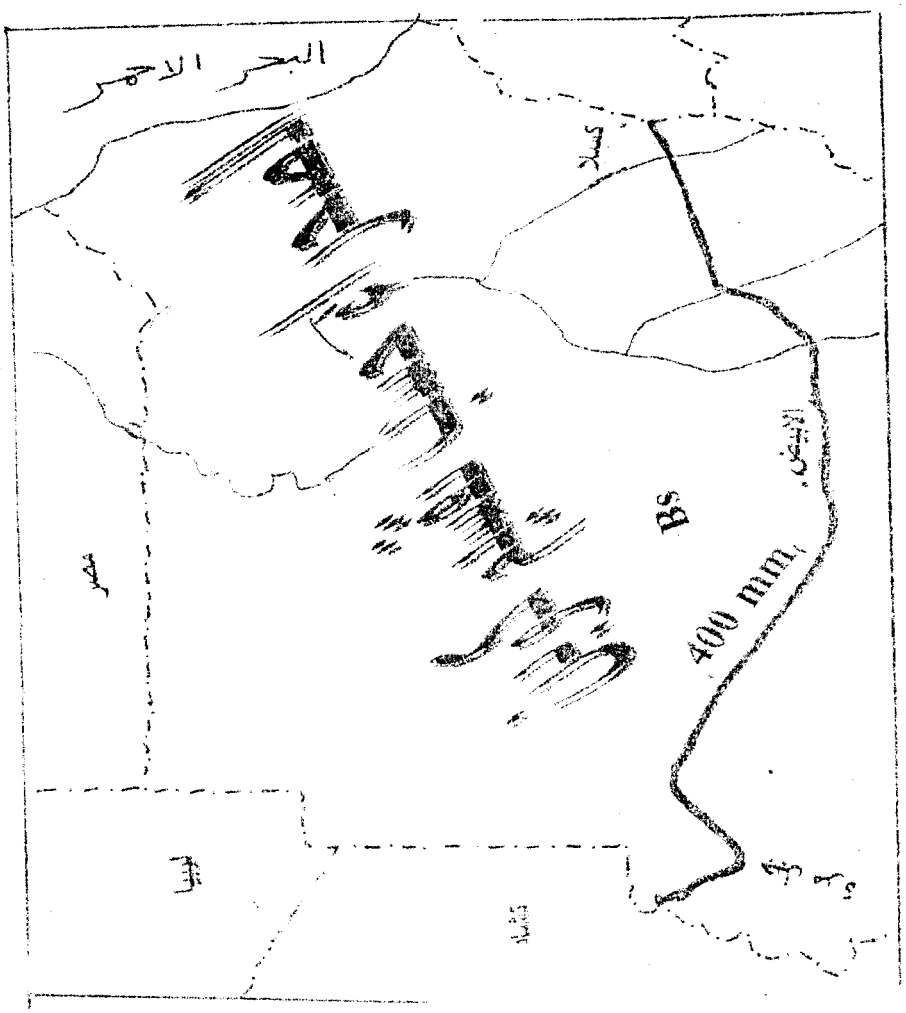
تقسيم العالم إلي أقاليم مناخية:

لقد أخذ تعريف الجفاف والمناطق الجافة الكثير من جهد العلماء الذين أتوا بتعريفات مختلفة ، وأكثرها مبني علي الوجهة التي ينظر إليها الإنسان للجفاف. إن (Koppen) نظر إليها من وجهة الأمطار والتبخر الذي هو نتيجة للحرارة. أما ثونسويت(Thornthwait) فقد نظر إليها من زاوية الزراعة ، ولذا فقد أضاف إلى العوامل المذكورة عامل النتح . وكذلك فعل ميغز (Meigs). وبعض العلماء الآخرين فقد نظروا للجفاف من وجهة نظر التربة . فالتربة تعتبر جافة إذا لم تستطيع كمية الأمطار إزالة الأملاح التي ترتفع إلى السطح بفعل الجاذبية الشعرية (Capillary) وبالإضافة إلي ذلك فقد عرف بعض العلماء ومنهم دي مارطون واوفرين (De Martorne and Aufrere) مثلا المناطق الجافة فإنها مناطق الأحواض الداخلية التي تنصرف إليها مياه الأمطار . ولا تستطع تلك المياه الوصول إلي البحار بسبب قلتها أو بسبب أن التربة تمتص جزءً كبيراً منها ، كذلك فقد لجأ معظم العلماء الذين تحدثوا عن الجفاف إلى المعادلات الرياضية ، وقد كان كوبن رائداً في هذا المجال . فقد قسم الأقاليم إلي أقاليم مناخية رئيسية ، مبنية علي كمية الأمطار والحرارة ، وأعطي تلك الأقاليم الرموز الآتية :

i. المناخ المداري المطير .
ii. المناخ الجاف .
iii. المناخ المعتدل الرطب .
iv. المناخ البارد الرطب .
v. المناخ القطبي .

وتبعاً لذلك فقد رسم خريطة للعالم مبيناً عليها تلك الأقاليم (شكل رقم 1) ثم بعد ذلك قام بتقسيم تلك الأقاليم إلى أقاليم أصغر .

خريطة رقم (6) خط متوسط الأمطار السنوي 400 mm في السودان



الأقاليم المناخية:

من تقسيم العالم إلي أقاليم مناخية يهمنا تقسيمات المناخ الجاف الذي رمز له كوبن بالحرف B .ثم قسمه إلي صحراء ورمزها Bw ثم أضاف إليها الحرف h للدلالة علي الصحراء الحارة حيث يكون المتوسط السنوي للحرارة 18 درجة مئوية

(64.4 درجة ف) في حين أنه استعمل الحرف k للدلالة علي الصحراء الباردة حيث متوسط درجة الحرارة السنوية 18 درجة م أو أقل من ذلك . ورمز الصحراء الباردة هو Bwk . أما الحواف الشمالية والجنوبية للصحراء حيث تهطل أمطار ذات قمة فعلية واضحة فقد رمز إليها بـ Bsk . وعلي الرغم من أن محاولة كوين قابلت بعض النقد علي أساس أن ما سماه مناطق صحراء قد يوجد بها بعض السكان وبعض النشاط الاقتصادي – خاصة الرعي ، لبون 1965م ،(مرجع سابق ص ص 55 – 59)عير أن ذلك لا يقلل من تلك النظرية إذ أصبحت أساساً لمحاولات علماء آخرين كثر . ونذكر منهم لانج (Lang) ودي مراتون (De Martonne) وميغز (Meigs) ومحاولة لانج وزميله مبنية علي دليل عامل الأمطار (Rainfall Factor) ، وذلك يستخرج بقسمة المتوسط السنوي للأمطار بالمليمترات علي المتوسط السنوي للحرارة بالدرجة المئوية

د= ط (بالمليمترات)

ج(درجة مئوية)

حيث د تمثل دليل عامل المطر ، وط مجموع الأمطار السنوية بالمليمترات ، وج متوسط درجة الحرارة السنوية بالدرجات المئوية . ثم انتهي إلي أن أدني حد للمناطق التي تصل نسبة ناتج القمة بها إلي أقل من 40 في المائة تعتبر مناطق جافة.وفيما بعد فقد أدخل ديمارتون تعديلا طفيفا علي المعادلة الأولى لتصبح كالآتي:

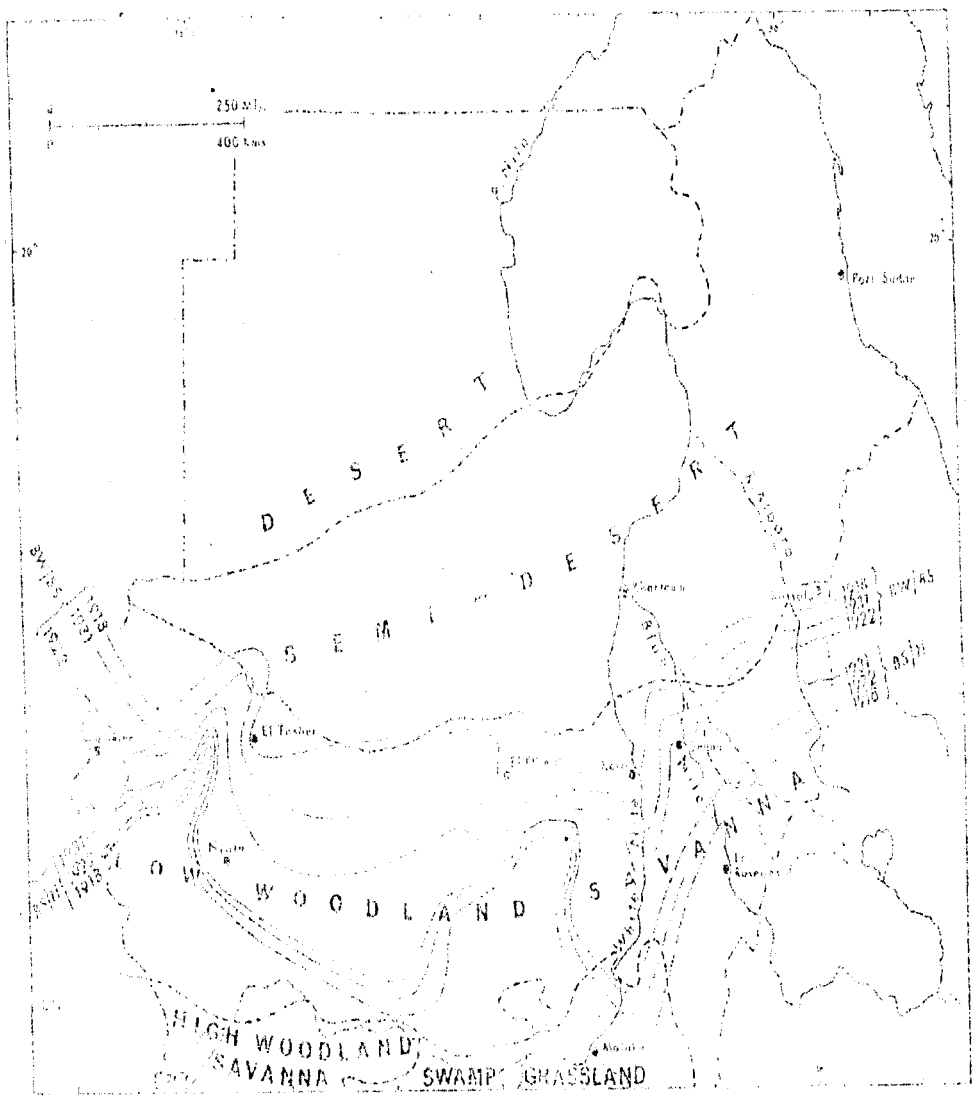
د= الأمطار (بالمليمترات)

ج+10(الحرارة المئوية)

حيث إن (د) و (ط) و (ح) تمثل نفس الرموز في المعادلة السابقة أما 10 فهو رقم ثابت أما دي مارتون معامل الجفاف ب (50) في المائة (كنث واطسون 1978م ص 20 – 25) .

شكل رقم (7) مناخ ونباتات السودان وعليها زحزحة

خطوط المطر في سنوات مختلفة



المرجع: لبون مرجع سابق.

تطبيقات علي معادلاتي لانج ودي مارتون:

لمعرفة إلى أي مدى يمكن الاعتماد على معادلتي لانج ودي مارتون في تعريف الجفاف يمكن تطبيقهما علي مدينتي الخرطوم والأبيض جدول رقم (1) .

1- إن تطبيق معادلة لانج علي الخرطوم في أربع سنوات مختارة عشوائياً قد بين أن المناخ كان جافا، في سنتين وفي السنوات الأخيرتين كان المناخ رطباً . أما تطبيق معادلة دي مارتون قد أظهر ثلاث سنوات جافة وسنة واحدة رطبة ، مع ملاحظة أننا عندما نستعمل المتوسط السنوي للفترة 1961م – 1990 (161.7مم) نجد أن المناخ في الخرطوم كان جافا حسب دي مارتون ورطبا حسب لانج . وعلي أي حال فإن مناطق مثل الخرطوم تعتبر مناطق جافة وذلك لأن معدل التبخر(وهو نتيجة لدرجة الحرارة) يكون أكثر من كمية الأمطار في معظم السنوات . ولكن في بعض السنوات قد تكون الأمطار غزيرة وبذا تفوق البحر . وبالطبع فإن مناطق مثل الخرطوم تكون جافة لفترة لا تقل عن تسعة أشهر في كل عام وذلك إما لانعدام الأمطار أو لقلتها في بداية ونهاية الموسم .

جدول رقم (7) درجات معامل الجفاف للمدينتين الأبيض والخرطوم في سنوات مختارة عشوائياً وللفترة 1961 – 1990م

المحطة	السنة	متوسط الحرارة	مجموع الأمطار للعام	معامل الجفاف لذلك العام حسب لانج نسبة مئوية	معامل الجفاف عند ري مارتون نسبة مئوية
الخرطوم	1968	29.9	207.2	6.9	5.2
	1973		174.7	5.8	4.4
	1980		96.3	3.2	2.7
	1984		84	2.7	2.1
	1961-1990		161.7	5.5	4.3
الأبيض	1968	27.3	189.9	6.09	5.1
	1973		293.5	10.7	8.9
	1980		364.5	13.3	9.5
	1984		96	3.6	2.6
	1961-1990		318	10.2	8.5

المرجع : أرقام المتوسطات السنوية للحرارة والمجموع السنوي للأمطار وكذلك متوسطات الأمطار 1961-1990 : هيئة الأرصاد الجوي ، حساب المعدلات من عمل الباحث .

(ب) بالنسبة للأبيض فنجد حسب معادلة لأنجح ثلاث سنوات رطبة وسنة واحدة جافة . كذلك عند دي مارتون ثلاث سنوات رطبة وسنة واحدة جافة ، والسنة الجافة كانت عام 1984م عندما تدنت الأمطار السنوية في كل أنحاء السودان . أما حسب المتوسط السنوي 1961/1990م فالأبيض رطبة .

(ت) للمقارنة فإن معدل الجفاف عند كوبن هو (10) ولذا فالأبيض نفسها تكون جافة في أربع السنوات المختارة ، وأن كانت في ثلاث سنوات أقرب لأن تكون شبه جافة . ولذا فخط المطر المتساوي – حسب معادلة كوبن يمر شمال الأبيض بقليل – شكل رقم (2) .

(ث) ولما كانت الأمطار تختلف في كميتها من سنة إلى أخرى في حين أن درجة حرارة كل محطة تكاد تكون ثابتة ، فإن معامل الجفاف عند كل من لأنج ودي مارتون تختلف من سنة إلى أخرى ، وذلك مما يجعل تعريف الجفاف من الأمور الصعبة حتى مع اللجوء للمعادلات الرياضة.

مساحات الأراضي شديدة الجفاف والجافة وشبه الجافة:

أن كوين كان قد أهتم بالأقاليم شديدة الجفاف (Bw) الصحراء وحوافها الشمالية والجنوبية (Bsh) ولذا فإن نسبة مساحة الصحراء من العالم حسب تعريفه يبلغ حوالي 12 في المائة . في حين أن الحواف (الأطراف الشمالية الجنوبية) تبلغ 14.3 ويعني ذلك أن نسبة الأراضي الجافة حسب تعريف كوبن هي 26.3% من مساحات العالم .

أما ميغر – الذي أهتم بموضوع الزراعة وهي التي تمد الإنسان بغذائه – فقد قام عام 1952 برسم خريطة مناخية للعالم ، وذلك بتكليف من منظمة اليونسكو ، ومن تلك الخريطة فقد أستخرج جدولاً (رقم (2) يبين مساحات ونسبة الأراضي شديدة الجفاف والجافة وشبه الجافة .

جدول رقم (8) الأراضي شديدة الجفاف والجافة وشبه الجافة

نوع الإقليم	المساحة بالكيلومترات	النسبة المئوية	ملحوظات
شديدة الجفاف	5.811.960	11.89	أمطارها أقل من 25 مم وتكاد تكون خالية من النبات (صحراء)
جافة	21.802.620	44.63	الأمطار بين 25-200 مم ولا تصلح للزراعة (مرعي متنقل) ولكن تصلح للرعي المتنقل
شبه جافة	21.243.180	43.48	الأمطار بين 200 – 500 وتصلح لانتاج بعض المحاصيل
المجموع	488.577.760	100	

المرجع هيثكوت Heathcote ، ص 16

7:2 أنواع الجفاف المناخي:

يمكن تقسيم الجفاف المناخي حسب المدى الزمني لحدوثه إلى ثلاثة أنواع ، وهي :

1. جفاف مستديم .
2. جفاف موسمي .
3. جفاف عارض .

فالجفاف المستديم هو ما أطلق عليه جفافا شديداً وهو في إقليم الصحراء حيث الأمطار تنعدم طوال أشهر العام ، ولكن هذا لا يعني أنه لا تحدث أمطار بالمرة ، فالأمطار يمكن أن تحدث في أي شهر من شهور العام ، ولكن بلا انتظام فصلي ، وعندما تهطل تكون لفترة قصيرة ويمكن أن تكون كثيفة ، لمتوسطات الأمطار في بعض مدن السودان تبين أن دنقلا مدينة صحراوية وتزداد الأمطار في المدن الأخرى حسب الموقع من خط العرض والشكل رقم 4 لمناخ مدينة دنقلا يبين قلة المطر . ونسبة لقلة المطر في دنقلا وعدم أنتظامه فإن الزراعة المطرية تكون معدومة ، وتمارس الزراعة المروية في الواحات وعلي ضفاف الأنهار . كذلك يكون الغطاء النباتي قليلاً جداً ، ولكن علي جانب المرتفعات المواجهة للرياح الرطبة – مثلا جبال الأحجار وتبستي تهطل أمطار قليلة وتتجمع في الأودية ، وتنبت بعض النباتات في بطون الأودية وحولها ، ويعتمد بعض البدو – الطوارق مثلا – علي تلك النباتات في رعي الحيوانات . ولكن في سنوات الجفاف 1968 – 1973 و 1982م – 1984 فقد أنخفض أو كاد ينعدم الغطاء النباتي مما أضطر السكان الطوارق إلى النزوح جنوبا إلي دول الساحل الإفريقي – خاصة مالي – والي الشمال الإفريقي – خاصة الجزائر، ونتج عن ذلك بعض الاحتكاكات الأثنية والسياسية بين الطوارق (البدو) والزراع .

2- الجفاف الموسمي يحدث في الأقاليم الجافة وشبه الجافة حيث تكون الأمطار فصيلة وقليلة . ولكن ذلك يتوقف علي خط العرض في معظم الأحوال إذ إنه يوجد بعض الشذوذ . فأمطار بنقلاديش فصلية ولكنها غزيرة إذا ما قورنت بالموقع الفلكي فأمطار شبة الصحراء قليلة فكميتها السنوية حسب رأي ميغز يكون بين 25 – 200 مم وتحدث في شهرين أو ثلاثة أشهر – وبذا يكون فصل الجفاف طويلاً 9 – 10 أشهر . أما في المناطق شبه الجافة – ومنها السافنا الفقيرة فمتوسط الأمطار السنوية يكون بين 200 – 500 مم وطول موسم الجفاف يكون بين 7 – 8 أشهر . وكلما

اتجهنا جنوبا في إقليم السافنا يزداد المطر السنوي حتي يكون حوالي 500 – 700 مم ، ويطول موسم المطر ليكون بين 6 – 8 أشهر . علي حسب كمية الأمطار السنوية وكميتها يتوقف النشاط الاقتصادي بين الرعي والزراعة المطرية . ففي المناطق قليلة المطر وموسم أمطار آخر قصير يمارس السكان الرعي المتنقل. أما في مناطق الأمطار 300- 600 مم فيمارس السكان الزراعة المطرية التقليدية ، وقد يكون معها قليل من الرعي المستقر كحرفة ثانوية ، وكلا الرعي والزراعة يتعرضان لمخاطر ذبذبة الأمطار . لذلك يحاول السكان حل مشكلة المياه في أشهر الجفاف بطرق مختلفة – منها حفر الآبار والحفائر وبناء الخزانات . وفي الماضي كان بعضهم يخزن المياه في أشجار التبلدي ، واستعمال البطيخ ، وفي حالة عدم مقدرتهم توفير المياه طول السنة فكانوا إما أنهم يمارسون الرعي المتنقل وأما أن يتركوا الأرض من غير استقلال .

3- الجفاف العارض وهو الذي سماه هيثكوث (Drought) فيمكن أن يحدث في أي جزء من العالم سواء كان ذلك في المناطق الجافة وشبه الجافة أصلا أو في المناطق الرطبة . ففي كل تلك المناطق قد تقل الأمطار في الشهر أو الواحد أو علي طول السنة عن المعتاد . وبذلك تتأثر النباتات الطبيعية والزراعات . وقد حدث ذلك علي سبيل المثال عام 1997ك – 1998م في مناطق جنوب آسيا / وهي مناطق استوائية غزيرة الأمطار . فقد قلت الأمطار عن المعتاد في عدد من الأشهر مما أدى إلى جفاف النباتات وانتشار حرائق الغابات في مساحات واسعة وبشكل ظاهرة ملفتة للنظر ، ناشونال جيوقرافك (National Geographic) مارس 1999م

مناطق الجفاف الشديد والجفاف وشبه الجفاف:

إننا نستطيع التعرف علي مناطق الجفاف بأنواعه فهي تكون نطاقا متسعاً جداً ويكاد أن يكون متصلاً بين خطي عرض 16 درجة و27 درجة شمال وجنوب

إفريقيا إلي غرب وأواسط آسيا . فقارتي إفريقيا وآسيا تضمان علي التوالي 37% و 34% من الأراضي الجافة في العالم . أما أستراليا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية فهي تضم على التوالي 13% و 8% و 6% من أراضي العالم الجافة ، في حين أن النسبة القليلة المتبقية فتقع من نصيب إسبانيا .وهناك مناطق أخرى خارج نطاق خطوط العرض المذكورة – منها الصومال وجيبوتي والساحل الارتري ومناطق ظل المطر في كينيا ، كذلك فإن جنوب غرب الجزيرة العربية وهي جافة جداً وتقع علي خط عرض أقل من 16 درجة ش ، بل إن صحراء الربع الخالي التي تشتهر بجفافها الشديد تقع بين خطي 13 – 16 درجة ش . وهناك صحاري أخرى تقع في خطوط عرض بعيدة عن المدار، فصحراء باتاقونيا في أمريكا الجنوبية تقع بين خطي 40 و 50 درجة ج على الساحل / كذلك هناك صحاري – مثل صحراء لوط والصحراء الملحية الكبرى وهما يقعان داخل القارات وفي خطوط أعلي من خط عرض 30 درجة . وكذلك توجد مساحات شاسعة داخل قارتي آسيا وأمريكا مما يمكن أن نطلق عليها صحاري معتدلة . وفي مثل تلك الصحاري نجد درجة حرارة الصيف مرتفعة في حين أن درجة حرارة الشتاء منخفضة جداً . ولكن العبرة هنا ليس فقط بقلة الأمطار إذ إن تأثير الأمطار القليلة قد لا يكون كبيرا لأنها تهطل في موسم الشتاء حيث درجة الحرارة متدنية لدرجة التجمد في بعض الأوقات .

ونلاحظ أن بعض الصحاري (مثل صحراء نامبيا في جنوب إفريقيا) تقع علي السواحل ، وهي وأن كان قليلة الأمطار فإن الرطوبة النسبية عالية مما يمكن بعض النباتات من النمو ، وذلك علي خلاف الصحاري القارية حيث الرطوبة النسبية منخفضة جداً . وتعتبر حواف الصحاري (جنوب الصحراء الكبرى وشمالها) من المناطق الجافة ففي الجنوب نطلق عليها شبه صحراء . الساحل الإفريقي ، وإن كان بعض العلماء يعتقدون أن تعبير(ساحل) قد يشمل أراضي تمتد جنوبا إلي خط المطر المتساوي 600 ، وفي الشمال نطلق عليها

أستبس . والفرق بين الأولى والثانية أنه في الأولى – جنوب الصحراء يكون المطر السنوي في فصل الصيف ، ولفترة قصيرة ولذا فإن معدل التبخر مرتفعاً جداً . أما في شمال الصحراء فإن معظم المطر – وهو قليل يحدث في فصل الشتاء ، وقد يحدث الهطول علي شكل ثلوج في المناطق المرتفعة . ولهذا فإن كوين فرق بين مناخ جنوب الصحراء وشمالها اللذين يرمز إليهما بالحروف (Bsh) ، بإضافة حرفي (s) و (w) للدلالة على أكثر الفترات جفافاً شتاء أو صيفاً ، ويوجد مناخ شبه الصحراء والاستبس على حواف الصحراء الكبرى وصحراء أستراليا وفي باكستان وجنوب إيران والهوامش الشمالية والشرقية لصحراء نامبيا وصحراء كلهاري . كذلك يوجد في حوض كلفورنيا الأدنى والمكسيك.

وكما توجد الصحاري الحارة فإنه توجد مناطق الأستبس المعتدلة . وهي قليلة الأمطار ولكن الهطول يحدث في فصل الشتاء . وأمثلة للأستبس المعتدل السهول العظمي في الولايات المتحدة الأمريكية . وقد اشتهرت تلك السهول في فترة 1932- 1935 بحدوث انخفاض الأمطار وهبوب العواصف الترابية (Dust Bowels) كذلك من أمثلة الاستبس بادية الشام .

الجفاف في العصور الجيولوجية وعصر ما قبل التاريخ:

الجفاف ليس بجديد علي الكرة الأرضية . فقد عرف العالم منذ أكثر من مليون سنة تغيرات مناخية هامة (Climate Change) وذلك في درجات الحرارة والضغط الجوي والرياح والأمطار . وتلك التغيرات أدت إلي تغيرات هامة علي مظاهر تضاريس الأرض والحياة النباتية . وأدى ذلك إلى تطور الإنسان من مراحل بدائيته إلى مراحل مدنيته . فعلي سبيل المثال فقد اختفى إنسان نياندرتال (Neandertal) في نهاية الفترة الجليدية الأخيرة ليحل محله الإنسان الحديث (Homo sapiens) كذلك فإن الفترة الدافئة الحالية في قارة أوربا تتفق تقريبا مع نهاية حضارة العصر الحجري القديم . ولذا فهناك ارتباط

قوي بين التغيرات المناخية القديمة وبين التطور الحضاري فتغير المناخ إلى مناخ شديد البرودة كاد أن يؤدي إلى اندثار كل معالم الحياة في المناطق المذكورة . كما يمكن أن ينظر إلى فترات الجفاف على أنها كانت فترات كوارث على الإنسان في بعض الأماكن التي حدثت فيها ، وأيضاً كارثة على أنواع الحياة المختلفة وأن لم تؤد إلى الاندثار كما حدث في المناطق التي حدث فيها الجليد . ولكن من ناحية أخرى يمكن أن ننظر للجفاف على أنه كان عاملاً هاماً من عوامل تطور الإنسان . فقد كان الجفاف القديم تحدياً للإنسان ، وقد استجاب له الإنسان باستنباط وسائل أدت إلى رقيه وتطوره من حياة الإنسان الأول إلي حياة الإنسان الحديث الذي ظهر بنهاية عصر آخر جليد . بكير 1993م ، ص 71-91).

وأهم تلك التغيرات المناخية هو ما حدث في عصور أربعة تعرف بالعصور الجليدية وهي عصور جنز (Gunz) ومندل (Mendel) ورس (Riss) وفورم) (Wurm ويعتقد أن بداية تلك العصور كانت قبل حوالي مليون وأربعمائة ألف عام، (كرو Crowe1971 ، ص 478) ، أما بداية آخر العصور الجليدية فقد كانت قبل حوالي مائة ألف عام والذي كان يحدث هو أن يسود مناخ بارد جداً ويتراكم الجليد حتى خط عرض 50 درجة ش بالتقريب ، وكذلك علي المرتفعات – بما فيها المرتفعات الشاهقة علي العروض الوسطى وحتى علي خط الاستواء ، وكان تراكم الجليد خصماً علي مياه البحار والمحيطات . فعند انتشار الجليد في العروض العليا والوسطى كان الضغط الجوي يرتفع علي اليابس في المناطق التي يكسوها الجليد وبذا لم يكن من الممكن للرياح الغربية التوغل في غرب أوربا مما يضطرها إلي تغيير اتجاهها إلي شمال إفريقيا ، فيزداد معدل الأمطار وتنكمش مساحة الصحراء ويحدث نوع من زحزحة الأقاليم المناخية .ولكن عندما كان يحدث ارتفاع في درجة الحرارة يذوب الجليد وترجع الرياح إلى الدخول إلى غرب أوربا مرة أخر ، وبذا تقل الأمطار في شمال إفريقيا وترجع الأقاليم المناخية إلي ما كانت عليه قبل الجليد

(جودة حسين 1985م ، ص 32 – 35) وقد كان الفورم آخر العصور الجليدية حيث ذاب الجليد قبل حوالي 15000 عام، ولكن يعتقد أن التغير إلى قلة الأمطار – الجفاف – بدأ قبل ذلك بحوالي 80.000 ألف سنة (كنيث وأطسون مرجع سابق ، ص 80) . ولكن منذ ذلك التاريخ لم تحدث فترات جليدية ولا فترات جفاف طويلة المدى وأن كان تحدث ذبذبات بين غزارة الأمطار وقلتها في فترات قصيرة . فيعتقد أنه حدثت فترة شبه مطيرة عرفت بمناخ الأطلس Atlantic climate قبل حوالي 8000 عام وكذلك فترة شبه البورال (Sub Boreal) قبل حوالي 4500 سنة (دائرة المعارف البريطانية) أما فترات الجفاف فمنها فترات ما قبل البورال نفسها . وفترة الجفاف ما كانت تحدث فجاءة ولكن كانت تحدث علي مدى عدد من السنوات . وكان الإنسان يكيف نفسه ببطء مع كل تغير . فمثلاً في الفترة القصيرة كان الإنسان يسكن في مناطق أصبحت حاليا جزء من لصحراء . ولكن عندما حدث الجفاف كان بعض السكان ينزحون إلي إطراف الأودية والأنهار حيث كانوا يجدون المياه ويصطادون الحيوانات . مثل أفراس البحر والجاموس والزراف (كنث واسطون ، ص 82 ، كرو ، ص 48 ، مرجعان سابقان) . وعلي أطراف الأودية والأنهار بدأت الزراعة البدائية . ونجد في السودان شواهد علي ذلك فيما خلفه الإنسان الذي سكن علي سبيل المثال في وادي هور. فقد وجدت بعثة التنقيب الألمانية مواقع سكن كثيرة وبعض المقابر وبقايا عظام بعض الحيوانات في الإمكان التي كانت مساكن للإنسان هناك .

ومع اشتداد الجفاف – وربما أيضاً زيادة حدة التصحر ترك الإنسان تلك الأدوية التي أصبحت تجف لقلة الأمطار واتجه إلي الأنهار الكبيرة مثل وادي النيل حيث بدأت الحضارة والزراعة . كذلك أثناء الفترات التي حدثت قبل وبعد العصر الجليدي الرابع كانت الرياح تغير اتجاهها من الصحراء شمالاً إلى جنوب البحر المتوسط وجنوبا نحو إقليم السافنا . وفي فترات الأمطار الغزيرة كانت النباتات تثبت الرمال ولذا تكونت رمال القوز في السودان وفي دول الساحل الإفريقي .

ينبغي التأكيد علي أن التغير في المناخ قد أصبح ظاهرة حقيقية معترفاً بها (هلم وكيللي Hulme and Kelly 1993م ، ص ص 5-13). والتغيرات تبدأ من درجة الحرارة بين الارتفاع والانخفاض ويتبع ذلك تغير في الضغط الجوي والرياح والأمطار ، أما تغير الحرارة في العصور الماضية فلا يعرف له سبب مقنع ، وإن كان هناك عدد من التفسيرات والنظريات ، ولكن ليس لأي منها المقدرة علي الإقناع الكامل ، ومن هذه النظريات ما يعتمد علي إنفجارات في الشمس وعدد البقع السوداء وما يتبع ذلك من ازدياد أو انخفاض في الأشعة والحرارة الواصلة إلي الأرض . ثم هناك نظرية . ثم هناك كثرة البراكين .

وما تبع ذلك من انبعاث زائد لغاز ثاني أكسيد الكربون ، وهو غاز جابس للحرارة ، وليس في هذه النظريات ما يشير إلي أي دور للإنسان ونشاطاته في التغير المناخي .

تغيرات لفترات طويلة :

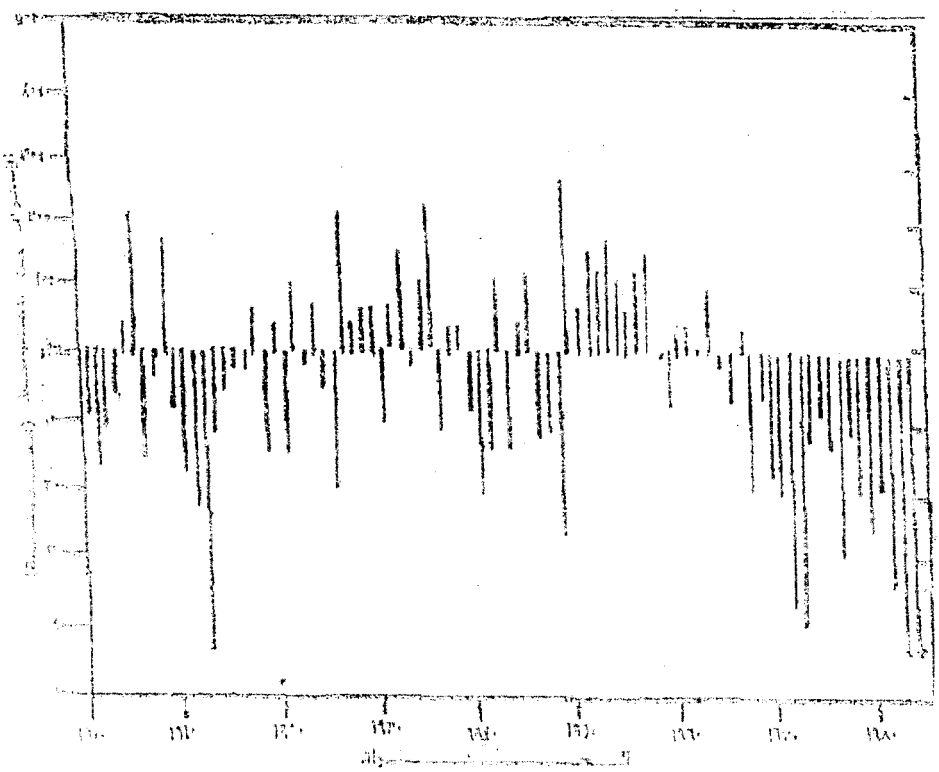
يتحدث عدد من العلماء وغيرهم عن تغيرات مناخية في العقود الأخيرة من وقتنا الحالي .وقد اختلفت الآراء في ذلك بين مؤيد ومعارض .وعلي الرغم من التقدم التكنولوجي الكبير في طرق رصد وقياس المعلومات المناخية وتحليلها منذ نهاية القرن التاسع عشر الميلادي فإنه لا يعرف أن كانت ذبذبات الحرارة والأمطار ظاهرات عارضة أم أنها دلالة علي تغيرات أساسية في المناخ مثل ما كان يحدث في الفترات الجليدية السابقة ،(محمد صابر ، 155 ، 2009). إن – القرن العشرين خاصة نهايته قد تميز بفترات مناخ متطرف بين الجفاف وغزارة الأمطار . فقد دلت تحليلات الأرصاد المناخية طويلة المدى في جنوب إفريقيا علي اتجاه قلة كمية التساقط أثناء القرن العشرين ، وتتفق هذه الإرصادات مع إرصاد محطات وسط أستراليا في السيس أسبرنج Alece) (Spring ، (كميث واطسون ، 1978 ، ص 87) .كذلك تشير الإحصاءات المناخية لدول الساحل الإفريقي ألي أن المعدلات السنوية للأمطار أثناء ثلاثة

عقود الأخيرة كانت أقل بمعدلات 20 و 40% مما كانت عليه في فترة 1931م – 1960م (هولم ، م وكيلي م م 1993م (Hulme m, & Kelly m) ويظهر ذلك الانخفاض – مقارنة بما كانت عليه الأمطار منذ 1900 إلى 1960م – في شكل رقم (4) (شاون تكلسون 1978 S.Nichlson) كذلك ذكرت نكلسون أن الأمطار في فترة 25 سنة كانت أقل من أمطار العقود السبعة منذ بداية القرن العشرين ، وإنه في بعض السنوات مثل 1984 و 1990م انخفضت الأمطار إلى أقل من 50% ما كان عليه في الثلاثينيات والأربعينيات والخمسينيات .. وكذلك مقارنة مستوي بحيرة تشاد مع ما كانت عليه تاريخيا يبرهن أن الجفاف في الساحل لا يقل في عنفه عما كان عليه في ألف السنة الماضية(قروف مرجع سابق ص 3 – 24) ونذكر أن المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة تتعرض لذبذبة شديدة في هطول الأمطار . وذلك في التوزيع الفصلي للأمطار ، حيث تبدأ الأمطار ويزرع الزراع ، ثم تقف الأمطار لفترة قد تطول ، ثم تعاود الهطول وفي تلك الحالة قد يكون المجموع الفصلي مساويا مع المتوسط السنوي ، غير أن التوزيع كان مختلاً ، وفي سنوات قد يكون التوزيع جيداً ، كذلك قد يكون المعدل قليلاً ، وبما أن الخرائط المناخية العامة تعمل بنظام المتوسطات السنوية فيجب أن تؤخذ بحذر.

وفي السودان فإن الهيئة العامة للإرصادات الجوية قد أجرت مقارنة لمعدلات الأمطار للفترات (1941 – 1970) و (1951– 1980) و (1961– 1990) و (1971– 2000) لمحطات كسلا والقضارف والخرطوم والأبيض والفاشر فوجدت أن المعدلات تعكس تناقصا طرديا في معظم المحطات ... كما أن هناك تزايدا طرديا لمعامل تغير الأمطار (Rainfall Variability) مما يعني زيادة الانحراف عن المعدلات السنوية للأمطار .. في 20– سنة من جملة 50 سنة (1951– 2000) (ورشة عمل تفعيل المعلومات والتنبؤات الجوية. وبجانب الاتجاه نحو انخفاض المعدلات كانت هناك فترات 1968 –

1973و 1982 – 1984 كما كان هناك أيضاً سنوات تميزت بغزارة الأمطـــار – مثلا 1988م و 2003م ونلاحظ أنه في السنة الأخيرة كان موسم الأمطـــار أطول من المعتاد .

شكل رقم (8) تذبذب كمية الأمطار السنوية في إقليم الساحل الإفريقي في الفترة من 1900 – 1989



المرجع : شارون تكسون

Journal of Arid Land Environment , 1990

ويلاحظ في هذه الأشكال أنه منذ عام 1969م أصبح التغير في الأمطار شبه دائم – علي الرغم من حدوث أمطار غزيرة في بعض السنوات ، إلا أن الانطبـــاع الـــذي خرج به الدارس أن الجفاف أصبح يتكرر بين فترات قصيرة ، وعند حدوثه يستمر

لعدد من السنوات المتتالية ، كما أنه أثناء القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين حدثت كوارث جفاف خطيرة في قارتي آسيا وإفريقيا .

جدول رقم (9) تواريخ بعض كوارث الجفاف الخطيرة في قارتي إفريقيا وآسيا ، 1955م – 2011م

القطر	السنة	الخسارات في الأرواح بالألف
الهند	1932 – 84	300
الصين	1982 – 84	150
أواسط آسيا	1973	100
الصين	1965	1500
الهند	1943	1990
بنقلاديش	1942	1500
الهند	1928	3000
إثيوبيا	1921	1200
السودان	1920	500
إثيوبيا	1900	1250

المرجع : International Disaster Database,
www.em-dat.net-Universite
Catholiquedelouwain,Brussels,Beligium

ملاحظة : ينبغي ملاحظة أن هذا الجدول لا يشمل كل كوارث الجفاف في إفريقيا. فعلي سبيل المثال حدث في السودان وفي دول إفريقية جفاف خطير عام 1923م وجفاف القرن الإفريقي عام 2010 – 2011 .

أسباب الجفاف الموسمي والمعارض:

وفيما يتعلق بالجفاف في العصور الحديثة فنحن نعرف الآلية التي تتم بها أنواع الجفاف المستدام الموسمي والعارض ، ولكن لا نعرف علي وجه الدقة الأسباب

الكامنة وراء تلك الآليات وإن كانت الأبحاث الحديثة قد قربت من الوصول إلي نتائج جيدة .

فالقواعد العامة لحدوث الأمطار أو الجفاف تتعلق أولا بتوزيعات الضغط الجوي بين مرتفع ومنخفض وما ينتج عن ذلك من هبوب الرياح . فالرياح التي تهب من مسطحات مائية متسعة تحمل معها بخار الماء الذي عندما يجد العوامل المساعدة يهطل في شكل أمطار . ولكن الرياح التي تنبع من مناطق قارية لا تحمل بخار الماء ، ولذا تكون جافة ولا تسبب أمطارا للمناطق التي تعبرها . الرياح التي تحمل بخار الماء تفقد جزءا كبيرا منه كلما توغلت في المناطق القارية بحيث تصبح جافة في نهاية رحلتها . ومن القوانين التي تحكم هطول الأمطار أن المناطق المرتفعة والتي تقع في ظل المطر تكون جافة لأن بخار الماء الذي تحمله الرياح يتكثف أثناء صعوده المرتفعات وبذا يفقد رطوبته في الجوانب المواجهة للرياح ، وعندما تهبط الرياح إلي الجانب الآخر – ظل المطر – تكون قد فقدت الكثير من الرطوبة ، ثم إنها تتمدد ، ولذا لا تسبب أمطاراً حتى وإن كانت تلك المرتفعات في مناطق استوائية . وبالإضافة إلي ذلك فإن التيارات البحرية الباردة علي السواحل تقلل من كمية المطر .

المناطق شديدة الجفاف تكون عادة في المناطق المدارية وبالتقريب بين خطي 16 و 28 درجة ش و ج (ما شذ عن القاعدة د نوقش فيما سبق) وأشد المناطق جفافا هي التي تقع في قلب القارات مثل الصحراء الكبرى وصحراء الربع الخالي وصحراء أستراليا . إن تلك الصحاري تقع في مناطق الهواء الهابط طول العام ، وهو هواء جاف ولا يسبب أمطاراً ، ولكنه يغذي الضغط الجوي المرتفع الذي ينشأ علي الصحراء في موسم الشتاء ، ومنه تخرج الرياح الشمالية الشرقية والشمالية الغربية، وتسبب الجفاف والأتربة – الهارمتان (Harmatan) كما تسمى في غرب إفريقيا – علي كل الحافة الجنوبية للصحراء وعلي مناطق السافنا إلى أن تصل إلى خط الاستواء . ولذا يسود الجفاف في تلك المناطق . تخرج الرياح الجافة وتهب على

حزام الأستبس شمال الصحراء . ولكن ذلك الحزام – سواء كان في إفريقيا أو في غرب آسيا تصله بعض الأعاصير التي تنشأ على منطقة الضغط المرتفع على جزر الأزور . والرياح الجافة هي سبب الجفاف الموسمي . أما فصل الصيف حيث ترتفع درجة الحرارة على شبه الصحراء والصحراء فينشأ ضغط جوي منخفض يجذب إليه والي المناطق المدارية الرياح الجنوبية الغربية التي تهب من المحيط الأطلسي نحو الشمال الشرقي ، وتلك رياح محملة بالرطوبة فتسبب أمطاراً على مناطق السافنا وعلى شبه الصحراء ، ولكن في مسارها الطويل عبر اليابس تفقد جزءا كبيرا من رطوبتها وبذا تقل الأمطار كلما توغلت على اليابس . وهذه الرياح لا تستطيع التوغل إلى داخل الصحراء حيث إنها تصطدم بالرياح الشمالية الشرقية في موقع ما يسمي بالجبهة المدارية Intertropical Front أو نطاق الالتقاء المداري Intertropical covergent zone ويسمى أيضاً بالفاصل المداري . ولكن نطاق التقاء الرياح الرطبة مع الرياح الجافة لا يثبت في موقع معين ، بل إنه شديد الزحزحة شمالا وجنوبا حتى في اليوم الواحد . وكقاعدة عامة عندما تكون جبهة الالتقاء في خط عرض أبي حمد تهطل الأمطار عند خط عرض الخرطوم – أي بعد حوالي 350 كيلو من الجبهة . وإذا كان موقع الجبهة جنوب خط أبي حمد فإن نطاق المطر يتزحزح جنوبا وبذا يحدث جفاف عارض في مناطق كانت تحصل علي أمطار صيفية . أما إذا تقدمت جبهة الالتقاء شمالا مثلاً إلى خط حلفا القديمة أو أسوان فإن نطاق الأمطار يتقدم شمالاً وتبعاً لذلك يحدث هطول أمطار في مناطق صحراوية تكون عادة دائمة الجفاف ، أما الآلية التي يحدث بها هطول الأمطار فتتخلص في الآتي:

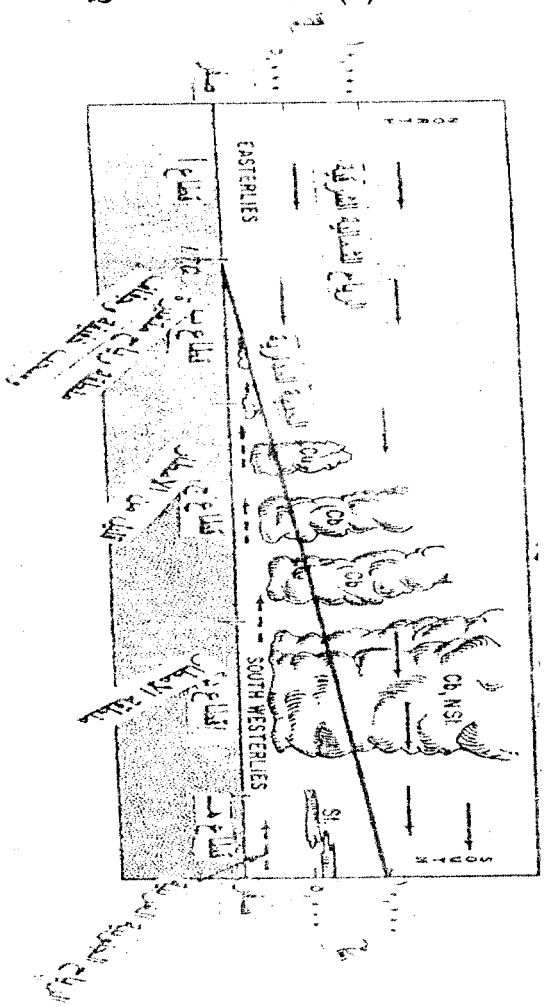
1- الرياح الشمالية الشرقية جافة .

2- تلتقي بالرياح الجنوبية الغربية ، وهي رطبة وأقل كثافة من الشمالية .

3- يصعد الهواء الرطب فوق الهواء الجاف .

4- تكون منطقة الالتقاء في العادة ذات طقس متقلب بين الرطب والجاف والحرارة المرتفعة العالية جداً والعالية . ويمكن أن نشبه منطقة التقاء الكتلتين الهوائيتين الآتيتين من الشمال والجنوب بمنطقة صراع ، ولكن النتيجة محسومة لصالح الهواء الرطب الذي كلما أرتفع يبرد وتتكاثف ذرات الماء به فتهطل الأمطار، والشكل رقم (5) يشير إلى حركة الرياح الشمالية الشرقية الجافة وتصادمها مع الرياح الجنوبية الغربية الرطبة كما هو الحال في السودان .

شكل (9) جبهة الالتقاء المدارية



نظريات أسباب الجفاف في العقود الأخيرة "

من أكثر النظريات التي لقيت قبولا من كثير من الدارسين حتى أنها أصبحت أحد أهم وسائل التنبؤ المبكر بالأمطار الغزيرة أو بالجفاف – وقد يكون التنبؤ قبل ثلاثة أشهر من الحدث ، تلك هي فكرة النينو (EL Nino) والنينا (La Nia) والاسم الأول يعني الطفل إذ أنها تتولد في حوالي رأس السنة الميلادية (ميلاد السيد المسيح عليه السلام) أما النينا فتعني الجدة (الحبوبة) . فقد لوحظ أن الأجسام المائية المتسعة – خاصة في المحيط الهادي تخزن قدرا كبيرا من الطاقة – تعادل أكثر من طاقة مليون قنبلة ذرية من التي ألقيت علي هيروشيما . ثم إنه بعد كل عدد من السنوات تنطلق تلك الطاقة وبذا يتغير الضغط الجوي على المناطق المجارية في المحيط الهادي وعلى الأجسام المجاورة له ، وتبعا لذلك يتغير اتجاه الرياح . فالرياح الشمالية الشرقية والغربية الرطبة التي عادة تهب في اتجاه اندونيسيا وبقية جنوب آسيا وحتى الجانب الشرقي من إفريقيا ، تغير اتجاهها إلى البيرو والساحل الغربي لأمريكا الجنوبية وسواحل جنوب ووسط الولايات المتحدة . وتلك الرياح تحدث أمطاراً غزيرة جدا علي المناطق التي تهب عليها (النينو) ، وتلك مناطق تكون في العادة جافة أو شبه الجافة . وفي المقابل فإن مناطق جنوب آسيا – وهي مناطق عادة تكون غزيرة الأمطار – تصاب بالجفاف (لانينا) ، (ناشيونال جوقرافك 1999م ، مرجع سابق) إن الإنسان يستطيع ملاحظة انطلاق الحرارة المخزونة في المحيطات ويلاحظ تغير المناخ ، ولكن الإنسان لم يستطيع حتى الآن أن يتنبأ بموعد انطلاق تلك الحرارة . ، ولا يقتصر تغيير المناخ – حسب هذه النظرية – علي ساحل أمريكا الجنوبية والشمالية فقط ولكن يحدث التغير في جميع أنحاء العالم . وذلك لأن التخزين للحرارة لا يحدث فقط في المحيط الهادي ، بل يحدث في كل الأجسام المائية الكبرى .

ولا شك أن هذه النظرية مقبولة لأن أساس التنبؤ المبكر مبني عليها (كيتس وآخرون Kates et al) وعلى الرغم من ذلك فإن بعض الأسئلة لم تجد إجابة شافية

. مثلا : ما الذي يجعل الطاقة المخزونة تنطلق بعد عدد من السنين فتكون مثل البركان . . ثم أنه لوحظ أنه في القطر الواحد – السودان مثلا تهطل أمطار غزيرة في بعض الأجزاء وأمطار قليلة في أجزاء أخرى – ففي عام 2003م كانت أمطار جنوب غرب دارفور أقل من المعتاد في حين أن أمطار أواسط السودان كانت غزيرة . ولا شك أن لاتجاه الرياح دخل في ذلك . ولكن تلك نواحٍ ينبغي دراستها بعمق .

وإذا قبلت نظرية النينو والنيان – فمعنى ذلك أنه لا دخل للإنسان في التسبب في حدوث الأمطار الغزيرة أو في الجفاف إذ أن ذلك سيتوقف علي ما يحدث في المحيط الهادي والمحيطات الأخرى ومن الطبيعي أن يكون الإنسان هو المتأثر الأول بالأوجه السالبة للجفاف (أو الأمطار الغزيرة) على الرغم من أنه لم يشارك في إحداثه . ولهذه النظرية أهمية خاصة إذا تحققت – فهي يمكن أن تساعد الزراع والرعاة في أخذ حذرهم من تدني الأمطار وبناء إستراتيجيتهم في الحصول علي الغذاء ، ويذكر أن الزراع التقليديين والرعاة لا يستطيعون التنبؤ بالجفاف قبل وقوعه ولكنهم يستطيعون التنبؤ بانقطاع المطر في موسمه وذلك عن طريق معرفة المنازل – الأجرام السماوية .

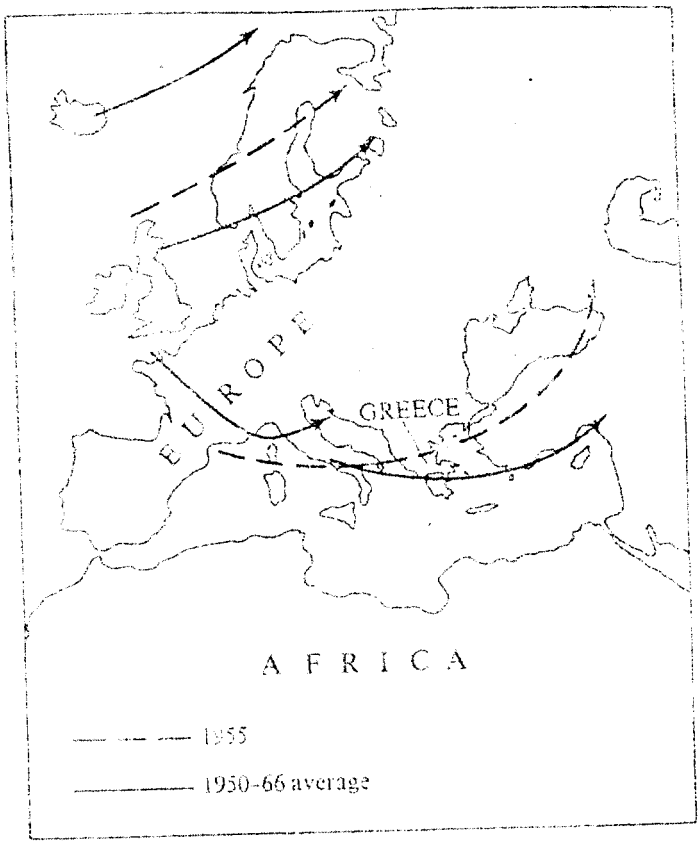
غير أن هناك نظريات أخرى تعطي الإنسان بعض المسؤولية إن لم يكن كل المسؤولية وسنستعرض فيما يلي – باختصار – بعضاً من تلك النظريات . وسنلاحظ أن تلك النظريات تتمحور بصورة أو بأخرى حول علاقة الجفاف بتعرية التربة من غطائها النباتي واتجاه الرياح .

النظرية الأولي هي ما ذكرها أستنبغ (Stebbing) عام 1935م ، وكان أستنبغ أستاذا لعلم الغابات في جامعة أدمبرة ، وعمل في الهند وزار المستعمرات الفرنسية والبريطانية (دول الساحل والسودان) ، كما زار السودان عام 1956 ولاحظ التصحر الواسع في دول الساحل ولذا جاء بنظريته التي تتمحور في وجود علاقة بين الاستغلال غير المرشد لموارد الأرض من جهة وبين التصحر والجفاف من

ناحية أخرى . ففي رأيه أنه عندما حدث الاستغلال غير المرشد للموارد حدث التصحر إذ تعرت التربة من غطائها النباتي . وفقدت قدراً كبيراً من الرطوبة جعلها تنجرف ، ثم إن قدرا كبيرا من مياه الأمطار أصبح ينصرف إلى المجاري المائية أو يتبخر ولا يتسرب إلى داخل التربة . ونتيجة لقلة الرطوبة في الإقليم فإنه حدث تغير في هطول الأمطار – وسماها مرحلة الأمطار المتقطعة Intermittent Rainfall) (stage حيث تزداد ذبذبة الأمطار السنوية بين الغزارة والجفاف . غير أن نظرية أستنبغ لم تلق القبول من كثير من العلماء وخاصة فيما يتعلق بموضوع ذبذبة الأمطار ، وذلك لأنه لم يبين بدقة الآلية التي تحدث بها الذبذبة .

وهناك نظرية ثانية جاء بها جوزيف أوترمان J.Otterman عام 1974م وذكر فيها أنه عندما تتعرى التربة من غطائها النباتي فإن التربات عالية الانعكاس تزيد من البيدو السطح _ درجة الانعكاسية reflectivity وبذا تخفض درجة عمليات الهواء (Convective Processes) وبهذه الطريقة تنخفض الأمطار (هولم وكيلي) (M.Hulme &M.Kelly)(مرجع سابق) كذلك في نفس الوقت جاء تشارني (Charney) بنظرية قريبة من النظرية السابقة . ففي نظره أن التغيرات في الغطاء النباتي الأرضي حول الصحراء يمكن أن تعزز الجفاف) (aridity أما الآلية التي يحدث بها ذلك فتتلخص في أن نقطة البداية تتضمن تدهور الغطاء أو إزالته أو تدهور التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة . وبعد ذلك يتعاظم تفاعل جو سطح الأرض وينتج عن ذلك انخفاض في كمية الأمطار إما نتيجة لقلة رطوبة السطح وإما زيادة هبوط الرياح . وقلة الأمطار بدورها تزيد الضغط على رطوبة النباتات كما تخفض رطوبة التربة ، وبالتالي تنخفض كمية الأمطار ، وبذا تغلق الحلقة اللعينة . فالجفاف يولد مزيداً من الجفاف وهكذا ...الخ (هولم مرجع سابق نقلا من تشارني).

شكل رقم (10) زحزحة طريق الرياح الغربية الرطبة في اليونان في شهر يناير 1955م مقارنة بمتوسط الطريق 1955- 1966



المرجع : برايسون وموراً ، مرجع سابق

ملحوظة : أمطار 1950 -66 كانت أكثر من أمطار 1955 بحوالي 40%

. والنظرية الثالثة هي التي جاء بها الباحثان برايسون (R.A.Bryson) وتومس موري (Thomas Murrey) في كتابهما مناخ جوع الإنسان ، وتقلبات مناخـــات العالم .

Climate of Hnger: Man kind and the World Changing Weather

الذي قامت بطباعته جامعة واسكونسون 1977م . لقد ناقش الكاتبان تدهور بعض المدنيات القديمة ، وأعطيا أمثلة لذلك : مدينة في اليونان ومدينتان أخريان في أمريكا الشمالية ، وأخرى في منطقة نهر السند – راجستان – بين الهند وباكستان.

ففي اليونان وقبل أكثر من 1200 سنة قبل ميلاد السيد المسيح عليه السلام نشأت حضارة عظيمة في منطقة ميسنيا (Mycenae) ، حوالي 108م كيلومتر جنوب غرب أثينا . غير أن تلك المدينة اندثرت ولم يبق منها إلا بعض المباني التي تدل علي عظمتها . وقد أحتار العلماء في تفسير ذلك التدهور ثم الاندثار . وفي المقابل فإن أثينا المجاورة لم تندثر . وبعض ما قيل في ذلك أن قبائل من شمال اليونان غزت تلك المنطقة . غير أن ذلك السبب لم يثبت أمام التمحيص التاريخي الدقيق . ولذا فقد حاول الباحثان إيجاد تفسير آخر مبني علي انخفاض الأمطار في ميسينا وليس في أثنيا . ولما لم يكن من الممكن معرفة كمية الأمطار في وقت انهيار المدينة فقد حاولا تجميع معلومات عن الرياح واتجاهها وما تحمله من أمطار في بعض سنوات القرن العشرين . فوجدا أن الطريق الذي سلكته تلك الرياح في الفترة 1950 – 1966م شكل رقم (10) وبذا فقد وصلا إلي نتيجة أن ذلك التغيير البسيط في اتجاه الرياح والذي قد يكون قد تكرر عدة سنوات قد أدى إلي جفاف في ميسينا في حين أنه لم يحدث تغيير في اتجاه الرياح علي منطقة أثينا ، ولذا فلم يحدث بها جفاف . وكذلك كان الحال لبعض الحضارات التي نشأت في السهول الأمريكية وايرلندا وأماكن أخرى .

أما في راجستان ، وهي منطقة جافة ، وفي وسط صحراء الثار التي لا تحصل على معدل أمطار سنوي إلا بحوالي خمس بوصات ، فإن تفسير ما أصابها من جفاف يعزى إلى أن الإنسان قد أستغل الموارد استغلالا سيئا . ففي راجستان نشأت حضارة قبل أكثر من 2500 عام قبل الميلاد ، وكان بالاقليم مدينتان عظيمتان هما هارابا (Harappa) ومونجزداره Monejodaro وبجانب الزراعة فقد مارس السكان التجارة والتعدين والصناعة ، وكانت منازلهم منتظمة وبها نظم صرف

صحي وحمامات ، (ص ص 108 – 109) ولكن تلك الحضارة بدأت في الانهيار من حوالي عام 1700م قبل الميلاد . وقد حاول بعض العلماء إيجاد تفسير لذلك الانهيار . وقد استعان الباحثان ببعض نتائج أبحاث قام بها علماء آخرون في ذلك المحال . ومن ضمن ما وجده العلماء كان بعض حبوب لقاح في البحيرات المالحة ، واستخلصوا من ذلك أن البحيرات كانت عذبة ، ولكنها بدأت تتملح مع انخفاض صرف مياه الأمطار إليها . كذلك وجد العلماء أن الهواء الحالي في سماء راجستان يحمل قدراً كبيراً من بخار الماء –فالرياح التي تهب من بحر العرب إلى راجستان تحمل من بخار الماء ما هو أكثر من أربعة أمثال مما هو موجود في بقية الصحاري الحائرة ، وحوالي 80% مما على إقليم الغابات المدارية . وقد فسر علماء المناخ من جامعة وسكونسون الأمريكية حدوث الجفاف بالزراعة الجائرة التي كان يمارسها السكان فترة طويلة من الزمن ، وذلك ما تسبب في إثارة الغبار الكثيف الذي أصبح البذرة الأولى للتصحر . فالغبار علي سماء راجستان يختلف عن الغابر في المناطق الصناعية أو الغبار الذي ينشأ من عاصفة ترابية عادية . فعلي كل ميل مربع (326 كيلو متر مربع) من سماء راجستان يتعلق أكثر من خمسة أطنان من الغبار ، وهو غبار كثيف ومضطرب . ولذا ففي نهار راجستان يكون الجو ضبابيا والشمس تميل للاحمرار ، وأحيانا تختفي ، ولذا فالأرض تصبح أبرد نسبيا مما هو متوقع . وذلك يعني أن عدم التسخين الكافي لا يؤدي إلي ارتفاع الهواء الرطب للدرجة التي تسبب الأمطار. كذلك وجد أنه أثناء الليل تبرد الطبقة العليا من الهواء فيهبط . وفي نفس الوقت فإن الطبقة السلفي من الهواء تكون دافئة ، وذلك يمنع تكوين الندي الذي كان يمكن أن يخفض الغبار ويروي بعض الحشائش التي تساهم في هبوط الغبار . ومما لا شك فيه إن معدلات الأمطار كانت ترتفع في بعض السنوات ويزداد نمو الغطاء النباتي . غير أنه لوحظ أن ذلك لا يقضي علي مشكلة الجفاف ، وذلك للأسباب الآتية :

(أ) أن زيادة الثروة الحيوانية من أبقار وأغنام وماعز سرعان ما تلتهم النباتات حديثة النمو ، وبذا تتعرى التربة مرة أخرى .

(ب) أن السكان كانوا يزدادون زيادة طبيعة ، مما كان يعني أن تزحف الزراعة إلى أراضٍ أكثر هامشية والي تقصير فترة البور .

(ت) أن السكان في سبيل حصولهم علي حطب الوقود استمروا – وبدرجة أكبر – في إزالة الشجيرات ، وأكثر من ذلك أنهم استعملوا روث الحيوان في الحريق بديلا من الحطب الذي أصبح من المتعذر الحصول عليه . ولذلك فقد حرمت الأرض من الحصول علي المخصبات الطبيعية التي كانت تحصل عليها . لكل ذلك فقد كانت كميات متزايدة من الغبار ترتفع في سماء راجستان . وتبعا لذلك كانت الأمطار تقل كما كانت الصحراء تتسع وتتمدد ، وحاليا يحدث التمدد بمعدل حوالي نصف ميل في العام . فالجفاف يتغذي على نفسه ويدور في حلقة مفرغة يصعب كسرها في نقطة معينة .

وتقدم الباحثان ببعض الأفكار التي يمكن أن تصلح أساساً للنقاش حول إمكانية تخفيف الجفاف في راجستان وبالتالي وقف زحف الصحراء واسترداد بعض الأراضي التي تصحرت . والأفكار هي :

1- أن الإنسان الذي أوجد الجفاف والتصحر يمكن أن يزيلهما إذا خطط تخطيطا سليما لذلك الهدف وأفلح في التنفيذ .

2- أنه مع وجود رطوبة عالية في الجو ، يمكن إنزال المطر صناعيا – خاصة أنه من المعروف أن ذرات ، الطمي في الجو تصلح جدا لتكوين النواة التي تتكاثف حولها ذرات الماء فتهطل الأمطار . غير أن الباحثين شككا في إمكانية حدوث ذلك بشكل كبير ، وذلك لأن وجود ذرات غبار كثيفة جدا يجعلها تتنافس علي ذرات الماء ، ولذا

تصبح القطرات صغيرة جدا ، وتهطل الأمطار ولكنها ستكون قليلة ، وذلك سيكون أفضل من الوضع الحالي .

3- الأمطار على قلتها يمكن أن تؤدي إلي نمو الحشائش . غير أن المشكلة هنا تتمثل في وجود ضغط الإنسان على الموارد بحيث إنه كلما حدث نمو نباتي إزاله الإنسان عن طريق الرعي الجائر والتحطيب .

4- تقدم الباحثان باقتراح أن تنشأ بالهند حظائر يحفظ بداخلها الحيوان ، وتزرع بها الأعلاف والحشائش والأعشاب ، وأن يمنع الرعي المفتوح حتى لا تتلف الحيوانات التربة بحوافرها . ويعتقد الباحثتان أنه إذا طبق ذلك الاقتراح، وأصبحت المساحات التي يمنع فيها الرعي واسعة فإن النمو النباتي سيزداد وينخفض الغبار ، ومع مرور الزمن ستوجد مساحات واسعة ذات غطاء نباتي كما كان الحال قبل 4000عام .

أهم أسباب الجفاف في الأمثلة التي ذكرها الباحثان الأمريكيان من الولايات المتحدة واليونان وراجستان تتمحور في سببين :

1- في الولايات المتحدة واليونان حدثت زحزحة لطريق الرياح الحاملة لبخار الماء . ولكن لم يبين الباحثان سبب تلك الزحزحة سوى تغيرات في الضغط الجوي ، وربما كانت تلك الزحزحة من عوامل مصل النينا .

2- في حالة راجستان كانت الدراسة أكثر شمولاً لأنها بينت السبب المباشر للجفاف وهو الغبار في الجو – وأن سبب ذلك الغبار هو الرعي الجائر والتحطيب غير المرشد .

وعندما نحاول مقارنة أسباب الجفاف في السودان والساحل الإفريقي بالأمثلة التي ساقها الباحثان نصل إلى النتيجة الآتية :

(1) السبب المباشر للجفاف في السودان والساحل هو ذبذبة الفاصل المداري – والسب في الذبذبة يرجع إلى تغيرات في الضغط الجوي . غير أننا لا نعرف الأسباب المباشرة لتلك التغيرات ، سواء ما ذكر عن الربط بينها وبين النينو والنانيا ، وإذا كان ذلك صحيحا فلن يكون في مقدور الإنسان أن يتعامل مع تلك التغيرات بما يخفف حدوث الجفاف ، علي الرغم من إمكانية توقع حدثه قبل ثلاثة إلى ستة أشهر.

(2) أما عن انهيار المدينتين فقد يكون هناك تشابه بين السودان والساحل من ناحية ومع راجستان من ناحية أخرى . فكما انهارت مدينة راجستان فقد انهارت مدنيات في السودان وفي الساحل الإفريقي ، فقد أشرنا فيما سبق إلي دراسة أستنبغ التي بناها علي شهادات تاريخية إلى أن المنطقة الواقعة جنوب الصحراء – بين خطي 16 – 18 درجة ش كانت إقليما خصبا كثير المياه يسكنه الكثير من البشر في قرى مستدامة ، غير أن تلك المنطقة تعتبر حاليا جزاءا من الصحراء . وهناك شبه اقتناع بأن ما حدث لتلك المنطقة كان بسبب انخفاض في المعدل السنوي للأمطار . ولكن لم يتحقق ما إذا كان الانخفاض مؤقتا ومتصلا بطبيعة الأمطار المدارية حيث تحدث ذبذبات من وقت لآخر أم أن الامطار ترجع إلي سابق عهدها مرة أخرى . ثم هل تشبعت سماء الساحل الإفريقي بذرات الغبار نتيجة للرعي الجائر والزراعة غير المرشدة والتحطيب بطريقة التعدين ؟

وعلي افتراض أن التحليل الذي توصل إليه الباحثان الأمريكيان صحيح ، فإنه ينبغي النظر في احتمال أن يكون للغبار يد في جفاف السودان . ولذلك فلابد أولا من قياس كميتي الغبار والرطوبة في سماء تلك المنطقة . وإذا كانت النتيجة إيجابية

فينبغي تخفيض ذلك الغبار عن طريق استزراع مناطق واسعة في الإقليم الجفاف . ولكننا نرى أن الحل الذي تقدم به الباحثان في إنشاء حظائر يحفظ بداخلها الحيوان سيكون حلا غير عملي كما ذكر من قبل . ولذا فيتقدم الباحث الحالي بحل آخر يعتقد أنه سيكون عمليا ومقبولا للسكان بغض النظر عن ما إذا كان الغبار هو سبب الجفاف أم لا . وينقسم الاقتراح الحالي الي شقين .

أولا : وضع وتنفيذ سياسة ما يعرف (بـ (الحمي) ويعني ذلك تقسيم المنطقة الرعوية إلي أجزاء يغلق بعضها لعدد من السنوات ولا يسمح للرعي بداخله ، وأن يكون الرعي في الأجزاء المفتوحة . والإغلاق والفتح يحدث بالتناوب ، وذلك لإعطاء فرصة للنباتات داخل الناطق المغلقة أن تنمو وتستعيد عافيتها . ولا بأس أن يكون هناك مجهود لاستزراع بعض الشجيرات والحشائش والأعشاب في الداخل . أما في المناطق الزراعية وأراضي المراعي فلابد من أتباع سياسة تبوير –جزء من الأرض لعدة سنوات . وقد برهنت تلك الفكرة علي النجاح عندما سورت مساحة صغيرة من الأرض في منطقة البشيري في شمال كردفان ، واستزرعت بشتول ونقلت الشتول إليها ، فأستعاد الغطاء النباتي كثافته الطبيعية ،ولكن بعد ذلك أتلف السور ودخلت الحيوانات وقطعت الأشجار فتدهور الغطاء مرة أخرى .

ثانيا : العمل علي مزيد من تخفيض الكثافة السكانية للبشر وهي أصلا مخلخلة ، وكذلك تخفيض الكثافة الحيوانية لتتناسب مع حمولة المرعى . ولتحقيق الكثافة السكانية فينبغي العمل ليتكامل التخطيط القومي مع التخطيط الإقليمي . فالأقاليم التي بها موارد طبيعية – مثلا مياه وتربة – وبها مشاريع زراعية أو صناعية يمكن أن تجذب إليها إعدادا كبيرة من البدو ومن الزراع من المناطق الهامشية ، ولذلك يحدث تفريغ نسبي للمناطق التي أصابها الجفاف . أما تقليل أعداد الحيوانات فإن ذلك يحدث في حالة قيام مشاريع مختلفة – في المناطق التي تتوافر بها المياه – وأن يبيع البدو الحيوانات حديثة الولادة ليحدث لها عملية تسمين .

الخلاصة :

علي الرغم من أنه حتى عام 1979م كان هناك اختلاف بين العلماء في أن به الارتفاع في درجة الحرارة والانخفاض في معدلات هطول الأمطار هو ظواهر عادية في المناطق الجافة بشكل خاص ، وبشكل عام من أنحاء العالم أم أن ذلك ذبذبة عادية ؟ أم مجرد اتجاه ؟- إلا أن الرأي الغالب قد استقر بشكل عام على أن هناك تغيرات هامة في المناخ قد تدل علي اتجاه وليس على ذبذبات قصيرة الأمد. ولذا فقد تنادت الكثير من المنظمات العالمية والإقليمية لمناقشة مدى حدوث هذا التغير ، وأسبابه ونتائجه وكيفية تداركه . ومن الملاحظ حالياً أنه عند الحديث عن تغير المناخ تتجه الأنظار مباشرة إلي ما يسمى بالانحباس الحراري ، وتدرس الأبحاث فرضية أن الانحباس يحدث للارتفاع في معدلات الغازات الحابسة للحرارة وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون . غير أنه لم يثبت فعلياً أن الأرتفاع في درجة الحرارة يحدث في كل أنحاء العالم إذ أنه حتى الوقت الحالي يحدث في بعض الأقاليم . ويكون في شكل اتجاه وليس في شكل تغير . ثم أن هناك ذبذبة في ذلك الاتجاه فعلي سبيل المثال كان شتاء عام 2012م – 2013م في بريطانيا قارصاً علي غير العادة ثم أنه استمر بارداً حتى نهاية مارس 2013م غير العادة أيضاً . ثم إنه حتى الوقت الحالي لم يثبت بشكل قاطع علاقة ارتفاع الحرارة بذبذبات الأمطار . ويبدو أن هناك اعتقاداً بأن الارتفاع في الحرارة يؤدي إلى الجفاف ولكن هذه نقطة تحتاج إلى المزيد من البحث . صحيح أن الارتفاع في درجة الحرارة يساهم في ذوبان الجليد ، وارتفاع في الضغط الجوي علي العروض العليا والوسطى في العالم – وكان ذلك – كما ظهر في دراسات العصور الجليدية إلي أن تدخل وتتوغل الرياح الرطبة غربا ، ولا تنحرف ، كما كانت تفعل سابقا وكان ذلك هو سبب امتداد الصحاري الحارة في إفريقيا وآسيا غير أن هذا المنطق لم يظهر بشكل كبير في الدراسات الحالية، وإذا قبل هذا المنطق فإن الجفاف الحالي سيكون في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة فقط .

ومع الموافقة علي أن سبب تغير المناخ سواء كان لفترات قصيرة أو طويلة هو انبعاث الغازات الحابسة للحرارة ، فإن ذلك يعني أن التغير بدأ وأن كان بشكل بطيء مع الثورة الصناعية التي اعتمدت علي حرق مصادر الطاقة الاحفورية . ومع التسارع في التطور الصناعي وزيادة انبعاث الغازات الحابسة للحرارة تسارع تغير المناخ ، وعليه فيصبح من المنطق أن يقال أن الثورة الصناعية هي المسؤولة عن ازدياد انبعاث الغازات الحابسة للحرارة ، وبالتالي فهي المسئولة أيضاً عن تغير المناخ ، والدول الصناعية تشمل الدول الصناعية في أوربا والولايات المتحدة واليابان ، ولحقت بها الصين والهند والبرازيل . أما دور الدول النامية في تغير المناخ فهو دور ضئيل جداً وينحصر في القطع الجائر للغابات واستعمال الحطب للوقود فقط .

إن الارتفاع في درجة الحرارة يتراوح بين 0.5 و 0.6 في الوقت الحالي ولكنه – إذا ظل الوضع كما هو سيتزايد ليصل إلي أكثر من درجتين عام 2050م.

ولتحقيق التقليل من انبعاث الغازات الحابسة للحرارة ظلت تعقد المؤتمرات والندوات المتعاقبة لمناقشة ما يمكن أن يُعمل في ذلك المجال ، والبداية كانت عام 1992م حيث تم اعتماد الاتفاقية الإطارية لتغير المناخ ، ودخلت تلك الاتفاقية حيز التنفيذ عام 1993م . ثم في عام 1997م عقد بروتوكول كيوتو باليابان وهو المؤتمر الذي تم فيه اعتماد بروتوكول عام 1993م ، والذي تم الاتفاق فيه علي أن تخفض الدول المتقدمة انبعاثاتها من الغازات بنسبة 5.2% تحت مستوى انبعاثاتها في عام 1990م وذلك خلال فترة تنفيذ بين عامي 2008 و 2012م.

وأصبح البروتوكول نافذاً في 16 فبراير 2005م . ثم انعقدت بعد ذلك عدد من المؤتمرات الداعية لتنفيذ البروتوكول ، وعلي الرغم من ذلك فإنه لم يحدث حتى عام 2011م أي انخفاض في انبعاث تلك الغازات ، وكان السبب في ذلك أن الولايات المتحدة الأمريكية – وهي أكبر الدول في انبعاث تلك الغازات لم تلتزم بتلك القرارات ، وتبعتها في ذلك الصين والهند والبرازيل .

والأسباب الداعية للتهرب من الالتزام بالقرارات هي الزعم بأن التكلفة المالية لانخفاض الغازات كبيرة ويعني ذلك أن أثمان المنتجات الصناعية لتلك الدول سترتفع في الأسواق العالمية ، ولذا تفقد تلك الدول مقدرتها التنافسية مع دول عالمية أخرى . ولكن يذكر أن بعض الليونة بدأ يظهر على موقف الولايات المتحدة الأمريكية عام 2011م ،ولكن لم يحدث تغير ملموس ، وإلى أن يحدث انخفاض في درجة الحرارة ، فإن كل النتائج التي حدثت من ذوبان الجليد وما تبعه من ظواهر ومنها أن الجفاف سيستمر .

الانحباس الحراري ونتائجه في السودان:

من المتوقع أن السودان وبقية الدول المدارية يتأثر بارتفاع في درجة الحرارة ، وقد يكون ذلك في كل أقاليم السودان مع بعض الاختلافات في المناخ العام ، ولكن قد يظهر التأثير علي منطقتين دون غيرهما ، والمنطلقتان هما الولاية الشمالية (ويلحق بها ولاية النيل) وأواسط السودان . وما يقال عن هاتين المنطقتين يمكن أن يقال عن معظم المناطق الجافة في إفريقيا .

فالولاية الشمالية هي الإقليم الذي اشتهر بزراعة محاصيل مثل القمح والفول المصري والحمص والكثير من الحمضيات ، وتلك منتجات زراعية تحتاج إلى درجة حرارة معتدلة أو دافئة ولذلك تنتج في الشتاء . أما الصيف فهو شديد الحرارة وجاف ولذلك يصلح لإنتاج التمور والذرة . وفي حالة أن ترتفع درجة الحرارة في شهور الشتاء ، فإن الولاية ستفقد مثاليتها لإنتاج تلك المحاصيل الشتوية ، وربما تصبح منطقة هامشية جداً ، أو ربما تصبح أصلاً غير صالحة لإنتاج المحاصيل المشار إليها .

أما في أواسط السودان الجزيرة ومشاريع النيل الأبيض والأزرق وحلفا الجديدة فإنها تنتج محاصيل منها القمح ، وهو يحتاج إلي درجة حرارة دافئة وليست عالية كما هي عليه في الإقليم . ولذا فهذه الأقاليم هامشية لإنتاج القمح الذي أدخلت زراعته كجزء من سياسة التكثيف الزراعي ولأنه محصول استراتيجي بالنسبة

للسودان . وفي حالة أن ترتفع درجة الحرارة تتغير صفة تلك المناخات من كونها هامشية لزراعة القمح إلي صفة أنها لا تصلح لإنتاج ذلك المحصول

لقد فسر أحد الزراع من الإقليم الشمالي فشل إنتاج القمح في موسم 2009م – 2010م بقوله إن درجة الحرارة في شتاء ذلك العام كانت مرتفعة ولم نحصد شيئا من القمح الذي زرعناه في بداية الشتاء بسبب أن موسم الشتاء لم يعد هو الموسم الأصلح لزراعة القمح ، حيث اختفى البرد الشديد الذي تقوى معه سيقان المحصول. وفي هذا القول الكثير من الصحة ، غير أنه ربما تكون هناك أسباب أخرى ساهمت في تدني الإنتاجية . ولذا فهذا الزعم يحتاج إلي التحقيق ، فربما كانت هناك أمراض نبات وعطش في الزراعة. وفي المقابل فقد كانت درجة الحرارة في شتاء 2012/2011م منخفضة على غير العادة ، ولذا فقد كانت إنتاجية المحاصيل الشتوية مرتفعة وكذلك كان الوضع في شتاء 2013م .

وهناك جانب سلبي آخر لارتفاع درجة الحرارة في كل من الأقاليم المدارية ذات الأمطار الصيفية إذ إن ذلك الارتفاع يزيد من معدلات البخر والنتح ، وبالتالي يقلل من القيمة الفعلية لمياه الأمطار والمسطحات مثل البحيرات والأنهار. والمثل في ذلك أن بحيرة تشاد في جمهورية تشاد التي ظلت لعدد من السنين تنكمش ويقل ماؤها ، (قروف 1990) وتقليل فعالية المياه هو من ما يسبب حساسية كبيرة لسكان المناطق الجافة – ذات الزراعة التي تعتمد على المطر وعلي الأراضي التي تروي صناعيا . وذلك لأن هذه الأراضي تعاني في الأصل من شح المياه مما يزيد من المعاناة التي تسببها قلة المياه .

كذلك فمع ارتفاع درجة الحرارة فإن التربة تفقد جزءً من رطوبتها ، ومع انخفاض معدلات الأمطار فإن فقدان الرطوبة في التربة تكون شبه كاملة أو كاملة حسب كمية الأمطار التي تسقط . ويعني ذلك مزيداً من التصحر لأن المواد العضوية التي قد تكون موجودة في المناطق الجافة ، مثل سواقط النباتات وروث الحيوانات ، والحيوانات الميتة – لا تتحلل بشكل كامل نتيجة لإنخفاض الرطوبة

النسبية ، وذلك مما ينتج عنه عدم مقدرة الأرض استعادة جزء من خصوبتها طبيعياً ، ومع تكرار هذه الظاهرة فإن الأرض تفقد خصوبتها بشكل يكاد يكون كاملا ويصبح التصحر مستديماً .

هناك اختلافات في نتائج الانحباس الحراري بين المناطق المدارية الجافة من جهة وبين العروض الوسطى والعليا من جهة أخرى . ففي العروض الوسطي بتغير المناخ ليصبح شبيها بمناح البحر المتوسط وربما يتغير نظام الزراعة تبعاً لذلك . أما في العروض العليا حيث ينكشف الجليد عن مناطق واسعة فإنها ستصبح قابلة للزراعة وبذا تزداد المساحات المزروعة هناك .

ومن جانب آخر فإن ذوبان الجليد سيؤدي الي رجوع كميات كبيرة من المياه المتجمدة إلي البحار ، وبذلك يرتفع سطح البحار وبذلك تغرق مناطق ساحلية منخفضة في كل أنحاء العالم ، وأجزاء من هذه المناطق هي مناطق مكتظة بالسكان مما يؤثر عليهم تأثيرات بالغة .

وفي المقابل فإن تمدد أسطح البحار ربما يزيد من أماكن صيد الأسماك ، وقد يكون في ذلك فائدة .

وهناك سؤال هام جداً يخص كل سكان العالم ، ولكن له أهمية قصوى في الأراضي الجافة التي ستفقد أو تقل مقدرتها البيولوجية في الإنتاج الزراعي .. هل ستهاجر أعداد كبيرة من سكان المناطق التي ستتصحر – كما حدث عند العصور الجيولوجية الماضية ، وتنهار مدنيات وتنشأ أخرى أم كيف سيتحدى الإنسان هذا التغير في المناخ إذا أستمر علي وتيرته الحالية ؟ نذكر هنا أن أعدادا كبيرة من السكان الذين تضرروا من تغير المناخ بدأوا يهاجرون الي مناطق لا تزال تحتفظ ببعض إمكاناتها البيولوجية – مثال ذلك الهجرة من كردفان ودارفور إلى المدن النيلية ومشاريع الزراعة المروية والآلية.

المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية :

1- بكير ، محمد الفتحي ، 1993م ، دراسات في الجغرافيا التاريخية ودار المعارف الجامعية – الإسكندرية .

2- جودة حسنين ، 1985م ، الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع ، دار المعرفة الجامعية .

3- جمهورية السودان ، الهيئة العامة للإرصادات الجوية ، 2003م ورشة تفعيل عمل التنبؤ الموسمي (تقرير).

4- واطسون ، كنيث ، 1977م ، الأراضي الجافة – ترجمة علي البنا.

5- كمال الدين حسن البتانوني ، 2006 ، المعارف الذاتية في صحراء الوطن العربي ، الإمارارت العربية .

6- محمد صابر 2009م ، الربيع الغائم ، دبي .

7- مهدي أمين التوم ، أمطار السودان .

ثانيا : مراجع باللغة الإنجليزية

1- Brayson, R, and Murry, T, 1977, Climate of Hunger,Man kind and the world changing weather- the University of Wiscosein.

2- The Grove , A. T. 1998 The Changed Geography of Africa Oxford University Press.

3- Crowe, R.R., 1971 Concepts in Climatologe, Longman.

4- Charney, cited in Hulme and Kelly, Climate Change and Desertification, in Environment, 35 No 6.

5- Heathcote, R.L, 1983, " Arid lands: their Use and abuse, Longman.

6- Hulme, M. and Kelly, 1993 " Climate Change and Desertification, In Environment 35 No 6.

7- Kates, R,. et al, 1985, Clinate Impact Assessment, John wiley and Sons.

8- Lebon, J.H., 19641 , and Land use in the Sudan, London

9- Nicholson, S.E, 1975 " Climate Variations, in the Sahel and Other African Regions Duringe the Last Five Centuries, " in Journal of Arid lands Environments. (also cited in Hulme and Kelly).
10- " Nature Vicious Cyle," in Geographical Magazine, 1999.
11- Stebbling, F.P.1935, The Encroaching Sahara: the Threat to the West African Colonies" in Geographical Journal, LXXX. No.6.
12- Thorithwaite, 1948, " An Approach toward a Rational Classification of Climate in Geographical Review.

الفصل الثالث

الأمطار الغزيرة

والأعاصير والفيضانات

الأمطار الغزيرة والأعاصير والفيضانات

3: مقدمة :

عاصر الإنسان هذه الظواهر منذ الأزل ، وهي مرتبطة ببعضها بترتيب تتابعي ، يبدأ بالأمطار الغزيرة وينتهي بالفيضانات، وبينهما الأعاصير ، والرياح العاتية التي تقتلع الأشجار وأسقف المباني وتسبب ارتفاع أمواج البحر مما ينتج عنه فيضانات مدمرة .

الأمطار الغزيرة هي المقابل المضاد للجفاف بمعنى قلة الأمطار . ولكل من الظاهرتين آثار كاريثية علي الإنسان والحيوان والنبات كما يمكن أن ينتج عنهما بعض التغيرات علي تضاريس الأرض .

الأمطار الغزيرة تحدث في كل أقاليم العالم بما فيها الأقاليم الصحراوية شحيحة الأمطار – والأقاليم الاستوائية دائمة الأمطار والغزيرة في نفس الوقت علي حد سواء .

3:2 مقاييس الأمطار الغزيرة :

تقاس غزارة الأمطار بالمقاييس التالية:-

(أ) كمية الهطول وكثافته وما تحدثه من آثار ضارة علي بيئة الإنسان والنبات والحيوان وكذلك الخسارات في البنية التحتية .

ففي الأقاليم الاستوائية تكون الأمطار طول العام ولكن معدل هطولها يختلف من إقليم لآخر ، ففي ساحل شرق إفريقيا يكون معدل الهطول بين 1000- 1500م أما في الكمرون حيث تواجه المرتفعات الرياح الجنوبية الرطبة فقد يصل الهطول إلى 2000مم .

وتعتبر مثل هذه الكمية بمقياس الأراضي الجافة غزيرة ولكنها ليس كذلك لسكان الكمرون الذين اعتادوا علي مثل ذلك الهطول ، واتخذوا من الاحتياطات اللازمة لتحاشي المخاطر ، ولكن قد يرتفع الهطول إلى 3500 – 4000مم وحينئذ تعجز الاحتياطات عن التعامل مع تلك الكمية ، ونتيجة لذلك تحدث كارثة الفيضان . ولذا فالمقياس في أمثال تلك الحالة هو نسبة الزيادة في المعدل المعتاد وما تحدثه من خسارات.

أما في المناطق شديد الجفاف – نادرة هطول الأمطار ، وكذلك في المناطق الجافة (شبة الصحراء حيث إن موسم الأمطار قصير ومعدلها قليل) ، وفي شبه الجافة (المدارية ذات المطر الصيفي) فإن معدل الأمطار الشتوي يتدرج من حوالي 25 مم إلي 300 مم . ولذا فهطول 50 – 75 مم في الصحراء يعتبر غزيرا وخاصة إذا حدث في ساعات أو أيام قليلة متتابعة . أما في شبه الصحراء وإقليم السافنا القصيرة حيث المعدل السنوي للهطول يكون بين 350 – و 450 مم فإن هطول أمطار كميتها 600 مم تعتبر غزيرة ، قروف (Grove) ، ص ص 14-29 ، 1989 . وكذا في الأقاليم شبه الرطبة . ولذا فالغزارة لا تقاس فقط بكمية الهطول ولكن بنسبة الزيادة عن المعدل السنوي . ففي الخرطوم حيث المعدل السنوي بين 100 – 125مم ، هطلت أمطار في عام 1988م في ثلاثة أيام متتالية بلغت كميتها أكثر من 280مم فكانت تلك الأمطار غزيرة جداً.

(ب) إلي جانب مقياس الزيادة في نسبة الهطول فهناك توزيع الأمطار على موسمها ، ففي مثال الخرطوم السابق كان التوزيع رديئا جداً حيث حدث في ثلاثة أيام فقط في حين إن التوزيع العادي والمثالي يحدث علي فترة ثلاثة أشهر، والمشاكل المرتبطة بمثل هذا الهطول أن التربة لا تستطيع امتصاص المطر فيجري محدثاً انجرافا للتربة وسيولاً . وللمقارنة بين المناطق المدارية شديدة الجفاف والجافة وشبه الرطبة من ناحية والعروض الوسطى من ناحية أخرى ففي الحالة الثانية يكون الهطول في شكل رزاز وقد يستمر لأيام ، فتتمكن التربة تبعاً لذلك من امتصاص المياه (ولكن هذا لا يعنى حدوث الأمطار الغزيرة في العروض فيحدث الفيضان . أما في المناطق المدارية فيكون الهطول غزيرا في وقت قصير.

ومما يضاعف من مشاكل كثافة الهطول هو حجم نقطة المياه وهي في أحوال كثيرة تكون بحجم كبير – مقارنة بالنقاط الصغيرة في مناطق تلك العروض الوسطى .

(ت) لقد اعتاد سكان المناطق المدارية بأن يأخذوا حذرهم ضد مخاطر الأمطار الغزيرة . فالسكان في كردفان ودارفور يبنون مساكنهم علي

المرتفعات (القيزان) ، وفي مناطق أخرى مثل الخرطوم يبنون المصارف لتصريف الأمطار ، ولكن في الكثير من الدول المدارية في إفريقيا بما فيها مدينة الخرطوم فإن عدد المجاري المائية المحفورة محدودة وسعتها قليلة . وبالإضافة إلي ذلك فإن الإنسان – لعدم تعوده علي الهطول الغزير لا يحفر المجاري الكافية ، ويضاف إلي ذلك أن المجاري المحفورة قد يساء استعمالها بأن يرمي فيها الإنسان ركام المباني والأوساخ ، وبذلك يحدث سداً يمنع المياه من الانصراف بسهولة . وينبغي الإشارة هنا إلي أن القصور في صرف الأمطار لا يكون قاصراً علي الدول الفقيرة فقط . ففي السعودية علي سبيل المثال حدثت أمطار غزيرة في إقليم مدينة جدة في سبتمبر/ أكتوبر عام 2009م وكذلك في شهر إبريل 2013م فأحدثت كوارث عظيمة . ويمكن أن يقال ذلك أيضاً عن الدول المعتادة علي الهطول المتوسط . فقد هطلت أمطار غزيرة في باكستان عام 2011م ولم تكن المجاري المائية كافية أو مهيأة لقبول تلك الأمطار. وفي تايلاند وميانمار فالأمطار موسمية وكميتها تكون بين المتوسط وفوق المتوسط ، ولكن في أكتوبر 2011م هبطت أمطار غزيرة جداً لم تشهدها البلاد من أكثر من خمسة عقود واستمر الهطول لأكثر من خمسة عشرة يوماً ، محدثة فيضانات في مناطق واسعة ومات نتيجة لذلك أعداد كبيرة وشردت أعداد من السكان تفوق خمسة ملايين شخص . وفي بريطانيا كان صيف عام 2012م صيفاً ممطراً الأمر الذي أدى بدوره إلي حدوث فيضانات في مناطق مختلفة من ذلك القطر ، وفي المقابل فشلت الإمطار في شرق الولايات المتحدة الأمريكية وتبعاً لذلك فشل محصول الذرة الشاملة وكان من نتائج ذلك ارتفاع في أسعار المنتجات الحيوانية ، اللحوم ، والألبان ومنتجات صناعية مثل الكورن فلكس.

(ث) إلي جانب القصور في إمكانات تصريف الأمطار ، ففي بعض الدول النامية والسودان مثلاً يبني الكثير من السكان مساكنهم بالطين أو الطين والطوب الأحمر . ولذا فإن الهطول الغزير في مدة قصيرة يسبب تشبع مادة الطين بالمياه وتنهار المباني . ويلاحظ هنا أن ما يقوم به بعض السكان في كل عام أو عامين من تقوية مباني الطين بما يعرف بالتبليط بمادة مخمرة من روث الحيوان والطين لا يصبح كافيا في حالة الهطول الكثيف حتى وإن كانت الكمية قليلة فيحدث تبعا لذلك انهيار بعض المباني .

الأعاصير :

تحدث الأعاصير بين خطي عرض 5° ش و 20° ش وذلك في إقليم شرق القارات وبعض الأجزاء المدارية . وهذه الأقاليم تقع غرب الأجسام المائية الكبيرة -المحيط الأطلسي والمحيط الهادي - ولحد ما المحيط الهندي .وقد يمتد نطاق الأعاصير ليصل إلى خط عرض 40° ش كما حدث عام 2012م في الولايات المتحدة الأمريكية.

ويحدث الإعصار أمطاراً غزيرة تصحبها رياح عاتية تقتلع الأشجار وأسطح المباني وترتفع أمواج البحر إلى أكثر من ثمانية أمتار ، وقد تصل إلى 12 – 15 مترا . وقد حدث ذلك في اليابان عام 2012م عندما تعدت الأمواج العالية الحواجز وغمرت مساحات واسعة من اليابس .

ترجع أسباب الأعاصير في تلك المناطق إلى أن المياه الدافئة تخزن حرارة عالية جداً، وتخرجها في شهور الصيف . ونتيجة لذلك ينخفض الضغط الجوي إلي حوالي 924 و 965 مليار فتتولد المنخفضات التي تتحرك غربا وجنوب غربي وشمال شرق . ويمكن التعرف على منطقتين ذات مساحات واسعة تتولد فيها الأعاصير .

المنطقة الأولى والأكثر شهرة – ربما لتركيز وسائل الأعلام عليها هي غرب المحيط الأطلسي ، ويطلق علي تلك الأعاصير في ذلك الإقليم كلمة Hurricans وتترجم إلي اللغة العربية باسم أعاصير (جمع إعصار) وفي تلك المنطقة تتوالد سنويا بشكل شبه منتظم في شهور الصيف يوليو إلي أكتوبر عدد من الأعاصير قد يبلغ عددها بين 13و17 إعصاراً ، وبعضها مثل إعصار كاترينا الذي حدث عام 2004م مشهور جداً نسبة لقوته التدميرية التي ضرب بها جنوب الولايات المتحدة وسبب أضراراً بالغة في الإقليم وخاصة لمدينة نيواوليانز . وقد تبلغ مساحة الإعصار أكثر من 400 كم2 ، ولكن مساحة عين الإعصار تبلغ حوالي 20 كم2 . وتكون حركة الإعصار بين 20 – 40 كيلومتراً في الساعة ، غير أن سرعة الرياح داخل الإعصار تكون عالية بين 120 إلي 220 كم في الساعة . واتجاه حركة الإعصار تكون في الغالب غربا وجنوباً غربياً وقد يتغير الاتجاه في داخل الولايات المتحدة ليكون شماليا وشمالياً شرقياً ، وكذلك يتغير الاتجاه ليصبح جنوباً شرقياً في الشمال الشرقي لأمريكا الجنوبية . وقد يعبر الإعصار خليج المكسيك والبحر الكاريبي ويدخل الي شرق المحيط الهادي وهناك يفقد قدرته ويموت (Monkhouse 1070 – ص ص 80 – 83) .

الأقطار والأقاليم التي تتأثر بتلك الأعاصير هي جنوب وشرق الولايات المتحدة والمكسيك وجزر وأقطار أمريكا الوسطى وشمال شرق البرازيل ، واطسون (Watson) 1969م .

منطقة الإعصار الثانية هي غرب المحيط الهادي حيث يبدأ توالد الأعاصير ويطلق عليها Cyclones منذ شهر أبريل ويستمر حتى سبتمبر/ ديسمبر (المرجع السابق) ويستمر التوالد أيضاً علي بحار وخلجان آسيا الجنوبية ، والأقطار التي تتأثر بهذه الأعاصير هي اليابان وشرق الصين وأقطار الهند الصينية ، وبنغلاديش وشرق الهند والفلبين واندونيسيا .، كرسي ، جورج (Cressey) 1955م وجودة، 708 ، 1998م .

وقد تواصل الأعاصير سيرها حتى تصل مدغشقر وموزنبيق في شـــرق إفريقيـــا . ومن الأمثلة المشهورة في جنوب آسيا هو إعصار نارجليس الذي حدث في 6 مايو 2003م وضرب ميانيمار واستمر لحوالي 15 ساعة فوق المدينـــة وقتـــل حـــوالي 42172 شخص وشرد حوالي المليونين وسائل الإعلام الفضائية . وكـــذلك حـــدث إعصار فوق تايلان في أكتوبر 2011 واستمرت الأمطار إلى أكثر من أربعة أسابيع متتالية وقتل حوالي 600 شخص وشردت أعداداً ضخمة من السكان .

إن أهمية هذه الأعاصير لا تكمن فقط في أنها ظواهر مناخية شديدة القـــوة التدميرية ولكن أيضاً لأنها تضرب مناطق – مثل شـــرق الـــصين أو بـــنغلاديش وجنوب الولايات المتحدة الأمريكية وهي مناطق مكتظة بالسكان وبهـــا نـــشاطات اقتصادية هامة : زراعة وصناعية وصيد أسماك .

الفيضانات:

كلمة فاض تعني أكثر عن الحد العتاد. وتستعمل الكلمة للدلالة علـــي معـــان حسية ومعان غير حسية ففي لسان العرب " فاض الماء .. أي كثر حتى سال علي ضفتي الوادي .. وفاض الحديث أي ذاع وأنتشر " (ابن منظور ، المجلـــد الـــسابع ص 210 – 213) وفي المعنى العام الذي يتبادر إلى الذهن هو زيادة الماء حتـــى يرتفع ويسيل على جوانب الوادي . غير انه ليس بالضرورة أن يكـــون هنـــاك وادٍ ليسيل الماء إليه ثم يفيض على الجانب . وهذا يعني أن نأخذ أيضاً المعنى الثـــاني وهو معنى الانتشار ، ففي بعض المناطق شديدة الانبساط والتي قد تكون خالية من المجاري أو بها مجار صغيرة ومتباعدة فإن الماء الكثير ينتـــشر علـــى مـــساحات واسعة وذلك يسمى ســـيحاً طبقيـــاً أو ســـيلاً طبقيـــاً Sheetfood , sheet flow Monkhours (الترجمة لأحمد خطاب في قاموس 371)كذلك عرفـــت دائـــرة المعـــارف Grodier Academic The Encyclopedia American كلمـــة Flood بأنـــه .. the inundation of normaly dry lands resulting form the rising and overflowing of a body of water . ص 166 .

والشاهد أنه ليس هناك اختلاف في القواميس المختلفة على معنى الفيضان ، ويمكن أن يؤخذ المعنى الوارد في دائرة المعارف المشار إليها علي أنه نفس المعنى الذي أشار إليه ابن منظور ، ويمكن أن تؤخذ معنى شبه الجملة .
(Normally dry lands) التي وردت في دائرة المعارف أنها تعني الانتشار الذي أشار إليه ابن منظور .

إن الأمطار الغزيرة هي النتيجة المباشرة للفيضانات بسبب الأعاصير بنوعيها في شرق وجنوب آسيا وشرق الولايات المتحدة وأواسط أمريكا . فعلي سبيل المثال فإنه في عام 1970م هب إعصار علي خليج البنغال أدي الي قتل مالا يقل عن 3000 شخص . وينبغي الذكر هنا أنه نتيجة للأمواج العالية التي غزت اليابس ومعها الأمطار الغزيرة فإن ذلك الإعصار سبب فيضان الأنهار وكذلك السيح الطبقي . ونتيجة ذلك الفيضان لم تقتصر على موت أعداد كبيرة من البشر والثروة الحيوانية فقط ولكنه أدى أيضا إلي غمر مساحات زراعية واسعة بالمياه لعدة أيام. جزء من هذه المياه هو من فيضان الأنهار ، وجزء آخر هو المياه المالحة التي نقلتها أمواج الخليج . والنتيجة هي دائماً سالبة جداً على الإنتاج الزراعي في دولة هي أصلاً مكتظة بالسكان وتعاني من المجاعات وسوء التغذية ، ثم هناك مثل آخر هو الفيضان الذي أحدثته أمطار ورياح وأمواج إعصار كارينا علي الجزء الجنوبي من الولايات المتحدة . ويلاحظ هنا أن الجسور العالية التي بنتها الدولة لتمنع دخول مياه الأمواج إلي اليابس لم تفلح لأن ارتفاع الأمواج كان أعلي من ارتفاع الجسور .

وحدث نفس الشئ في اليابان في عام 2011م إذ إن الجسور المقامة كانت بارتفاع 8 أمتار وكانت الأمواج أعلى من ذلك .

هناك أنواع أخرى من الفيضانات لا ترتبط بالأمطار الغزيرة سواء كانت من الأعاصير أو غيرها . وأهم أنواع تلك الفيضانات .

(أ) هبوط أجزاء من السواحل نتيجة للزلازل ، ومن أمثلة ذلك ما حدث في شـــرق اليابان عام 1924م حيث هبطت واختفت تحت الماء بعض الجزر وارتفعت أخرى نتيجة للزلزال .

(ب) فيضانات المد البحري (التوسنامي) مثل الذي حدث عام 2004 في المحـــيط الهندي وأدت الأمواج العالية لفيضانات شملت مساحات واسعة في غرب اندونيسيا وفي شرق وجنوب أقطار الهند الصينية وبنغلاديش وشرق الهند وسريلانكا وحتـــى شرق الصومال .

(ج) فيضانات مرتبطة بالمد والجزر غير أن المد نفسه غالبا لا يسبب فيضانات إلا إذا توافق ذلك مع عواصف أو زوابع متوسطة أو عالية القوة .

(د) فيضانات مرتبطة بالثلوج وهي أنواع :

1- عندما تهطل أمطار دافئة علي سطح يكسوه الجليد ، وتحت تلك الطبقة توجـــد طبقة متجمدة أيضاً فإن السطح لا يمتص تلك المياه حتى وإن كانت قليلة فتنـــساب محدثة فيضانات . فقد هطلت أمطار بلغت كميتها 25 – 75 سم فـــي ولايـــة نيـــو أنجلاند بالولايات المتحدة (دائرة المعارف ، مرجع سابق) كذلك يحدث في مناطق مختلفة أن المياه تتجمد وتصبح جليداً يزحف علي مجـــاري الأنهـــار فيغلقهـــا وإذا جاءت مياه دافئة فإنها تجد المجرى مغلقاً فتنساب في شكل فيضان علـــي جوانـــب النهر ومثال آخر هو ما يحدث من تجمد مياه الأمطار علي المرتفعات في الأقـــاليم الوسطى والعليا ولا يحدث انسياب للمياه نتيجة لتجمدها، ولكن عندما ترتفع درجـــة الحرارة يبدأ الجليد في الذوبان ، وقد تجرى المياه إلى الأنهار ، وقد يحدث أن يكون الذوبان سريعاً فيحدث الفيضان . ولكن علي عكس الفيضانات العادية ، فإن تـــراكم الجليد بشكل كبير وغير عادي فإن ذلك يكون نذيراً للسكان باحتمال خطر قادم من الفيضان الذي قد يكون كبيراً ، وخاصة أذا توافق ذلك مع ارتفاع كبير في درجـــة الحرارة . وقد تكون للجليد فائدة في انه يقسم موسم الفيضان إلى فترتين الأولى في بداية موسم الهطول ، وقبل بداية التجميد – حيث تنساب المياه إلي الأودية . والثانية

عندما يبدأ الجليد في الذوبان وتنساب المياه مرة أخرى إلى الأودية . وغاليا تكون الفترة ، الزمنية بين الفيضان حوالي ثلاثة إلى أربعة أشهر. والفائدة من ذلك أن موسم الفيضان لا يتركز في فترة زمنية قصيرة . وفيضانات نهري دجلة والفرات أمثلة لتلك الفيضانات ، والنهران ينبعان من هضبة الأناضول في تركيا حيث تتجمد المياه علي جبال طوروس .

فيضانات الأنهار :

جرت عادة وسائل الأعلام الحديثة في أنها تنقل بين فترات زمنية قصيرة أخبارا عن حدوث عدد من الفيضانات في أقطار مختلفة من العالم . ولذلك نستطيع القول بأن فيضانات الأنهار هي الأكثر حدوثاً في العالم ، وإن كانت الخسارات التي تحدثها أقل من الخسارات التي تحدثها الفيضان الأخرى – مثلا الفيضانات الناتجة عن من فيضانات الأعاصير . وفيضانات الأنهار تكون أكثر ضرراً عند هطول أمطار غزيرة علي امتداد فترة زمنية قصيرة . وقد اشتهرت بعض النهار في العالم بالفيضانات المتكررة والمدمرة . ومن هذه الأنهار المسيسبي وروافده من جبال الأبلاش وجبال الروكي ، وأهمها فرع نهر الميسوري ، ثم هناك نهر اليانجي والهوانق هو في الصين وقد اشتهرا منذ القدم بقوتهما التدميرية لأنهما يعبران مناطق مكتظة بالسكان والأرض نفسها مسطحة ولذا فالفيضان يغمر مساحات واسعة من الأراضي الزراعية والسكنية ، ويقتل ويشرد أعداداً كبيرة من السكان .

لقد وردت في دائرة المعارف المشار إليها سابقا إعداد بالفيضانات الكبيرة منذ عام 1880 ، وشمل ذلك الجدول نهر هونان Honan حيث إن فيضانه عام 1886م أدى إلى قتل مالا يقل عن 900.00 شخصاً . ولكن يؤخذ علي ذلك الجدول أنه أسقط عدداً كبيراً من الفيضانات الأخرى في العالم . وعلي الرغم من أن الكثير من الدول ومنها الغني جداً – يحاول منع حدوث الفيضانات أو التقليل من مخاطرها ، فلا تزال الفيضانات تسب موت إعداد من البشر ، ناهيك عن الخسارات المادية الأخرى .

فقد ذكرت دائرة المعارف الأمريكية The Encyclopedia American أن الفيضانات في الولايات المتحدة تقتل سنويا في المتوسط 80 شخص . ولذلك فقد استحدثت الولايات المتحدة عام 1966م برنامجاً لتقليل الآثار الضارة للفيضانات ورسمت خرائط لبيان المناطق المنخفضة التي تتعرض للفيضانات – كذلك نشرت معلومات كبيرة عن الفيضانات ليعرفها الجمهور .

التحوط للفيضانات :

المقصود بالتحوط هو توقع حدوث مخاطر الفيضان واتخاذ الخطوات اللازمة لمنع الحدوث أو التقليل من أثارها السالبة عند الحدوث ، ولا يعني ذلك كيفية التعامل مع الفيضان إذ إن ذلك يدخل في موضوع كبير هو إدارة الفيضانات. فالمعروف أن ارتفاع الماء في النهر هو شيء طبيعي لا دخل للإنسان فيه لأنه نتيجة للإمطار الغزيرة . أما ما يحدثه الفيض ان من آثار ضارة فإن ذلك يرجع لعدم الإلمام بالفيضان أو لعدم تمكن الإنسان من اتخاذ الخطوات اللازمة للتعامل الصحيح معه . وهناك خطوات للتحوط من الفيضان وتشمل :-

(أ) رصد السحب الممطرة واتجاهها وسرعتها ، التنبؤ بما ستحدثه من أمطار . وقد أصبح ذلك ميسوراً بسبب التقدم وأساليب الرصد عن طريق الأقمار الصناعية ، ومنها أقمار خصصت لتلك المهمة .

(ب) رصد الفيضانات عند بدء هطول الأمطار الغزيرة علي أعالي الأنهار وإنشاء مراصد لقياس كمية المياه الجارية وكذلك ارتفاع الماء في النهر ، ثم قياس سرعة الجريان لمعرفة الزمن الذي يستغرقه الفيضان في فصول معينة وإخطار السكان بذلك حتى يستعدوا له .

(ت) رفع الوعي لدى السكان القاطنين على ضفاف الأنهار وخاصة سكان المناطق المنخفضة التي دائما ما تحدث بها الفيضانات .

(ث) عند حدوث الفيضانات العالية جداً أو التي لا يمكن التغلب عليها أو التقليل من أخطارها ينصح السكان بإخلاء المناطق المعرضة للفيضان .

(ج) تشجير أعالي الأنهار حيث إن النباتات تقلل من سرعة جريان الماء وبذلك تمتص التربة جزءً من المياه وتبعاً لذلك تقل كمية الأمطار التي تسبب الفيضان . وفي نفس الوقت تقلل من سرعة جريان الماء .

(ح) هناك خطوات هندسية لمنع الفيضان أو التقليل من مخاطره :

1- **بناء الجسور** – وخاصة على الأجزاء المنخفضة حتى ينحبس الماء داخل المجرى و لا ينساب علي الجوانب ، غير أن هذه الخطوة قد لا تكون مفيدة جداً في حالة الفيضانات الناتجة عن الأعاصير حيث إن ارتفاع الموج قد يكون أعلى من الجسور . كذلك في بعض الأنهار مثلاً نهر القاش في السودان – حيث أن الرواسب العظيمة التي يحملها النهر كل عام قد أدت إلى ارتفاع قاع النهر، وبذا أصبح ليس في مقدوره استيعاب كمية مياه الفيضان العالية أو حتى المتوسطة . والملاحظ في هذه والحالة أن سطح مدينة كسلا أصبح أدنى من سطح مياه الفيضان .

2- **بناء الخزانات :**

إن الخزانات تبني لعدد من الأغراض : منها خزن مياه الفيضان من موسم الوفرة إلى موسم الندرة حيث تستعمل في الري ، وتبني الخزانات لتوليد الطاقة الكهربية . وقد ينص عند بناء الخزان أن من أهدافه التحكم في كمية المياه الجارية والتي تسبب الفيضان .وقد أفلحت مثل هذه الطريقة الهندسية

في تفادي الكثير من الفيضانات .والمثال في ذلك السد العالي حيث أنه يحجز مياه الفيضانات حتى العالية لعدد من السنوات. وفي المقابل فإن بعض السدود قد لا تتمكن من حجز كل مياه الفيضان ولا تستطيع مقاومة قوة جريان المياه المتدفقة ، وللخوف من انهيار السد تفتح الأبواب للسماح للماء بالمرور – والمثال في ذلك سدود الدمازين وسنار على النيل الأزرق وسد حلفا الجديدة على نهر عطبرة .كما إنه قد حدث ذلك عدة مرات في سد الهوفر في الجزء الحيوي من مرتفعات الروكي.

3- توسيع مجرى النهر ، وهذا يكلف تكلفة مالية كبيرة جداً

الفيضانات في السودان:

الفيضانات في السودان تحدث من الأنهار والأودية وذلك هو أيضاً مصدرها في الأقاليم المدارية ذات الفصل الجاف في إفريقيا . فموسم الأمطار هو موسم الفيضانات . وقد يكون ارتفاع سطح الماء قليلاً أو عالياً وفي كلتا الحالتين فهو فيضان . غير أننا نميز بين الفيضان العالي عندما تفيض المياه على جوانب النهر وتنتشر .

ولا يعني هذا أن الفيضانات في كل العالم تكون من الأنهار إذ إن هناك أنواع أخرى –كما أشير إلى تلك من قبل . ولذا فإن معظم الفيضانات في السودان ترتبط بالأمطار الغزيرة على منابع الأنهار خارج القطر ، وخاصة على الهضبة الإثيوبية / الإرترية . ثم هناك أودية صغيرة قد تفيض – أحيانا– نتيجة لهطول أمطار داخل السودان . وأمثلة لذلك خور إبي حبل الذي يفيض نتيجة أمطار غزيرة علي تلال النوبة . غير أن جزءً كبيراً من مياه ذلك الفيضان تمتصها التربة الرملية في كردفان ، ولذا ففي معظم الأحوال فإن فيضانات مثل هذه الأودية لا تسبب خسارات تذكر حتى وإن كان الفيضان كبيراً . وكذلك هو الحال في فيضانات الأودية

الصغيرة التي تفيض نتيجة لأمطار غزيرة علي بعض المرتفعات – أهمها جبل مرة . فمن شرقه تفيض بعض الأودية وأهمها وادي إبرة ولكن سرعان ما تغوص تلك المياه وسط التربة الرملية . وفي الناحية الغربية للجبل توجد بعض الأودية التي أهمها وادي أزوم ، وفيضاناتها لا تسبب خسارات أيضا ، بل إن تلك الفيضانات مرغوب فيها حيث إن المياه تنتشر علي مساحات واسعة ويستفيد من ذلك الزراع والرعاة على حد سواء هناك أودية صغيرة أخرى – أهمها وادي المقدم ووداي الملك وتلك كانت أفرعا للنيل ، ولكنها حالياً ذات مياه قليلة لا تكاد تصل للنيل حتى في معظم الفيضانات العالية ، فهي تجري في مناطق قليلة السكان ، ومعظمهم من البدو والرعاة وليست لهم مساكن ثابتة يخشون عليها. ولكن يذكر أنه في تسعينيات القرن الماضي فاض وادي أبي دوم– وهو وادٍ صغير جداً حتى إنه لا يرسم إلا علي الخرائط الإقليمية ذات المقياس الكبير ، ولكن ذلك الفيضان أدى إلي إغراق مدينة مروي وأحدث خسارات كبيرة في الأرواح والممتلكات . إن الكارثة لم تكن بسبب المياه الغزيرة التي حملها الوادي بل كان الحدث نتيجة لأن جزءً كبيراً من مجري الوادي كان ممتلئاً بركامات مبانٍ وأوساخ كبيرة سدت المجرى عند مدخل المدينة ، فلم تجد المياه القليلة إلا أن تفيض علي جانبي مجرى الوادي . كذلك ينبغي الذكر أن المياه القليلة التي استطاعت أن تشق طريقها وسط تلك الحواجز ، قد وصلت إلي النيل عندما كان تياره عنيفاً جداً فلم تتمكن مياه الوادي ، من شق طريقها وسط التيار القوى جداً للنيل إذ إن النيل كان في قمة فيضانه.

وشيء شبيه بما حدث لمدينة مروي حدث لمدينة دنقلا في آخر القرن العشرين فالفيضان الذي حدث لم يكن من النيل مباشرة ، ولكنه كان ليلاً نتيجة أنكسار في ترعة ري كبيرة كانت تأخذ مياهها من الفيضان العالي للنيل وظلت المياه تندفع بقوة شمالاً بفعل الجاذبية ، ولم يدر السكان بما كان يحدث لأنهم كانوا نياماً .

أهم أنهار السودان والفيضانات:

للسودان عدد كبير من الأنهار التي ترتبط بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بالفيضانات التي تحدث في القطر ، وهذه الأنهار هي :

(أ) النيل الأبيض .

(ب) النيل الأزرق .

(ج) نهر عطبرة .

(د) نهر القاش .

ينبع النيل الأبيض من هضبة شرق إفريقيا حيث المناخ استوائي والأمطار طول العام ولذا فليس هنا موسم للفيضان . وكذلك فإن ذلك النهر يخرج من بحيرة فيكتوريا وهي بحيرة واسعة المساحة ولها مخرج واحد وضيق ، ولذل فالبحيرة تعتبر خزاناً للمياه ، ولذا فإن المياه التي تخرج منها تكون شبه مستوية في كميتها طول العام . ثم إن النيل الأبيض عند خروجه يجرى في مناطق سدود في يوغندا وجنوب السودان ، حيث تضيق المياه التي تكون نتيجة لارتفاع كمية الأمطار وبذلك فإن تلك المياه تفقد كميات كبيرة منها بفضل التبخر والنتح ، وبذلك عندما يصل النيل الأبيض إلي مدينة ملكال يكون جريانه شبه مستوٍ .

وما نلاحظه من ارتفاع مستوى مياه النيل الأبيض جنوب خزان جبل أولياء فذلك لا يكون بسبب زيادة في الجريان ولكن بسبب أن الخزان يحجز المياه فترتفع. ونفس الظاهرة تكون بين الخزان والخرطوم حيث ترتفع المياه وتحدث ما يشبه الفيضان والسبب في ذلك أن النيل الأزرق بتياره القوي جداً يحجز مياه النيل الأبيض فيرتفع المنسوب وقد يغرق الجزر (توتهل ص ص 593 – 602)

ثم أن السكان علي الضفة الغربية للنيل الأبيض قد كيفوا حياتهم فأصبحوا يبنون مساكنهم علي التلال الغربية من النيل وعندما تنحسر المياه فإنهم يزرعون المناطق المنخفضة التي كانت تغمرها المياه .

النيل الأزرق ينبع من الهضبة الأثيوبية ذات الأمطار الموسمية الغزيرة ، ثم أنه يخرج من بحيرة تانا وهي بحيرة صغيرة مقارنة ببحيرة فيكتوريا ، ويجرى داخل أثيوبيا في خانق Gorge عميق جداً ومياه النهر سواء التي خرجت من البحيرة أو التي اكتسبها النهر في الطريق تكون محبوسة بين جوانب الحانق فلا يكون هناك فيضان داخل أثيوبيا . أما داخل السودان فهو يجري في منطقة منحدرة وتربتها طينية هشة ولذا فقد أوجد النهر لنفسه مجراً عميقاً وضيقاً ، وفي بعض أجزائية يجري النهر في تعرجات وميعات تنساب إليها بعض مياه الفيضانات ويرفد النيل الأزرق على الجانب الشرقي نهران صغيران هما الدندر والرهد ومعظم مياههما تأتي من أمطار السودان .

إن الفيضانات الأشهر في السودان تأتي من النيل الأزرق وفرعيه وذلك لأن المجرى الضيق لا يستطيع استيعاب كل مياه الأمطار الغزيرة على الهضبة الإثيوبية فيحدث الفيضان . وتحدث قمة فيضان النيل الأزرق في أغسطس – وأوائل سبتمبر من كل عام . وقد أنشأت محطة أرصاد – محطة الدويم على الحدود الإثيوبية السودانية وذلك لقياس كمية المياه التي يحملها النيل وهو يدخل للسودان – وكذلك قياس منسوب ارتفاع الماء في النهر . وفي موسم الفيضان تؤخذ قراءات علي مدار ساعات اليوم . ثم تنقل المعلومات إلى الخرطوم ومنها لجميع المدن والقرى الواقعة علي النيل الأزرق وكذلك علي مجرى النيل الرئيسي ويشمل ذلك سكان الخرطوم وجزيرة توتي .وقد بدأت أثيوبيا حديثاً في بناء ما يعرف بسد الالفية الذي ستكون سعته 63 ملياراً من الامتار المكعبة وعند أتمام البناء فأنه سيتحكم في المياه بحيث لا تحدث فيضانات . وذلك مثل ما حدث نتيجة لبناء السد العالي في مصر .

والنهر الثالث في الأهمية هو نهر عطبرة والذي ينبع أيضاً من الهضبة الإثيوبية ، ولكنه يأخذ مياهه من الأمطار مباشرة ولا يخرج من بحيرة مثل النيل الأزرق . كذلك فإن معدل الأمطار في الجزء الذي ينبع منه النهر أقل من معدل الأمطار في الجزء الجنوبي .

ولهذين السببين فإن نهر عطبرة ينقل كمية مياه أقل مما يحملها النيل الأزرق . وبالإضافة إلى ذلك فإن فيضانه أكثر موسمية من النيل الأزرق ، وإن كانت الفيضانات تكون عنيفة في بعض السنوات . كذلك فإنه يصبح شبه جاف بعد موسم الأمطار . ويرفد نهر عطبرة عدد من الأودية الصغيرة أهمها نهر ستيت – الذي يحصل علي معظم مياهه من أمطار السودان . وتلك الروافد تصبح جافة بعد موسم الفيضان – أكتوبر/ يونيه .

والنهر الرابع هو نهر النيل الذي تتجمع إليه مياه الأنهار المذكورة ، وتبعاً لذلك فإن المياه التي تجري فيه هي مجموع أنهار النيل الأبيض والنيل الأزرق ونهر عطبرة ، ويتسم مجراه بالعمق وبعض أجزائية بالضيق في بعض الأجزاء فالنيل ضيق المجرى عند خانق السبلوقة ومنطقة أبي حمد وأرض الحجر في شمال الولاية الشمالية . كذلك تقع عليه كل شلالات السودان عدا شلالات نملي في أقصى الجزء الجنوبي من جمهورية جنوب السودان . ونتيجة لإنشاء السدود فقد غمرت مياهه بصفة دائمة الشلالات : الأول في مصر نتيجة لإنشاء سد أسوان ، والثاني في السودان نتيجة لبناء السد العالي ، والرابع –بعد بناء سد مروي .

وهناك مناطق يتسع فيها مجرى النهر وعليها الكثير من الجزر . وأجزاء كبيرة ضفاف النهر تكون عرض للفيضانات .وفي العادة عندما يحدث فيضان على النيل الأزرق فإن ضفاف النيل تكون عرضة للفيضانات أيضاً .

من الملامح الهامة التي ينبغي ذكرها – أن النيل الأزرق ونهر عطبرة ، وهما ينبعان من الهضبة الإثيوبية ذات التربة البركانية ، فإنهما يحملان رواسب غرينية ضخمة كانت تترسب على ضفاف النهر وعند الدلتا في مصر ، وبذلك كانت التربة تتجدد سنويا . ولكن حديثا أصبحت نسبة من تلك الرسوبيات تتراكم خلف السدود / الدماذين وسنار وحلفا الجديدة ، وبذلك أوجدت مشكلة انخفاض كفاءة التخزين لتلك السدود . لقد كان سد حلفا الجديدة عند إنشائه عام 1966م يخزن 1.6 مليار متر مكعب أما حاليا فهو يخزن أقل من 0.5 مليار متر كعب . ولا تقتصر مشكلة

الأطماء على ما يترسب عند السدود ولكن أيضاً كميات منها يترسب علي قنوات الري ، وبذلك تقل كفاءة انسياب المياه إلي الحقول .

وينبغي الذكر أن خزانات السودان أنشئت أولاً لأغراض الري واستنباط الطاقة الكهربائية ، ولم تصمم للتقليل من أخطار الفيضانات . ولذا فإن أبواب تلك الخزانات تظل مفتوحة لتمرير المياه مخافة حدوث انهيارات لأجزاء أي من تلك السدود ونتيجة لقوة تيار المياه ، والسد الوحيد الذي يتحكم في مياه الفيضان هو السد العالي لأنه ضخم ليخزن كل المياه الجارية لعدد من السنوات ذات الفيضانات العالية.

هناك نهر صغير وقصير وهو نهر القاش وأُشير إليه سابقا ، أنه ينبع من الهضبة الارترية من علي ارتفاع حولي 2000 – 2500 متر وعند دخوله السودان يكون الارتفاع حوالي 1500 متر . والنهر يسبب على فترات زمنية قصيرة فيضانات مدمرة ، وليست كمية مياه الفيضان ولا قوة التيار هما سبب الكوارث ،ولكن المشكلة تتلخص في أن مياه القاش تنقل مع كل فيضان ما بين خمسة إلي عشرة ملايين طن من المواد التي تترسب على القاع وعلى الجوانب وعلي الدلتا . والجزء الذي يترسب علي القاع يرفع مستوى أرضية النهر ، حتى أصبح مستوى سطح مياه الفيضان أعلي من سطح مدينة كسلا . لقد أنشئت بعض جسور لحبس مياه النهر في مجراه – ولكن الجسور مبنية من الطين وهو شديد الهشاشة للماء الجاري . ولذا فإن انكسار أي جزء صغير مثلاً بسعة مترين أو أكثر قليلاً فإن قوة المياه توسع في فترة زمنية قصيرة جداً يتلك الفتحة وتندفع المياه إلي أجزاء المدينة محدثة كارثة فيضان .

الفصل الرابع

الزلازل والبراكين

الفصل الرابع

الزلازل والبراكين

أولاً : الزلازل:

البراكين والزلازل ظاهرتان طبيعيتان عالميتان ، لكل منهما آثار تدميرية هائلة وكذلك تضرب لكلى منهما المثل في وصف حالات تدميرية هائلة سواء أكان ذلك في حالات مادية – في الممتلكات والنفوس – أو في حالات نفسية أو اجتماعية أو اقتصادية ، وعلي الرغم مما وصل إليه الإنسان من علم ومن تقنية – فقد كان ولا يزال ضعيفاً يقف حائراً أمام الظاهرتين ذواتي القوة التدميرية الهائلة . فيقدر أن الزلازل والبراكين التي حدثت بين عامي 1967 1881م قد أدت إلي هلاك مالا يقل عن 646 ألف شخص ، وإلى خسارات هائلة في الممتلكات ، وتتعرض كذلك الأرض سنويا إلي حوالي مليون زلزال وقد حدث في نوفمبر 2011م زلزالان في جنوب شرق تركيا تسبب في قتل أكثر من 3000 شخص . وتبع الزلزال الأول ما لا يقل عن ألف وخمسمائة زلزلة أرتكاذية .

وينبغي الذكر أن الزلزلة – كقوة هائلة – قد ذكرت في القرآن في عدد من المواضع . ففي موضع ذكرت لحدث حسي (إذا زلزلت الأرض زلزالها وأخرجت الأرض أثقالها ..) (الزلزلة) ، وفي موضع آخر ذكرت علي أنها عقاب نفسي جماعي عظيم يصيب الإنسان بالهلع والخوف ، وربما أيضا في الأرواح والممتلكات ، (هناك أبتلى المؤمنين وزلزلوا زلزالا شديداً) (الأحزاب) وهذه الآية دلالة على أنه حتى المؤمنين لا يستثنون من الابتلاء إذا حادوا عن جادة الطريق . كذلك ينبغي ذكر أن كل الكوارث وخاصة البراكين

والزلازل – لأنها أكثر الكوارث فجاءة وتدميراً ينتج عنها كوارث نفسية هامة خاصة لدى الأطفال الذين يفقدون ذويهم ويدخلهم الخوف .

والزلازل والبراكين ظاهرتان كونيتان قديمتان قدم الأرض ، وساهمتا في نشوء أنواع من الجبال والصدوع والإنزلاقات الأرضية ، وبين الظاهرتين – الزلازل والبراكين – علاقة . فغالبا يكون الزلزال أولى العلامات الهامة ليقظة البراكين . ولما كان أثر الزلازل والبراكين علي الإنسان عظيماً ومتكرراً فإنه قد حدث حولها الكثير من القصص والطقوس . فعلي سبيل المثال جعل بعض سكان نيوزيلندا آلهة للبراكين والزلازل (ماتيوسي ، لفي وماريو سلفادوري ص 15) كذلك فقد لجأ بعض السكان إلى شيء من الخرافة بتفسير أسباب حدوث الزلازل والبراكين . فقد أعتقد بعض الهنود الحمر في أمريكا أن سلحفاة عملاقة كانت تحمل الأرض ، وكلما تقدمت خطوة رجفت الأرض (المرجع السابق : ص 16).وقد أشترك أيضاً بعض العلماء الأقدمين في محاولة تفسير الظاهرتين . لا يعرف تفسير الظواهر عند الحضارات الأقدم – البابلية – الفرعونية والصينية ، غير أن أرسطو (384 – 322 ق.م) قد ذكر أن الصدمات الشديدة تسببها الرياح الهوجاء التي تشق طريقها إلي كهوف واسعة تحت الأرض (المرجع السابق ، ص 15) .

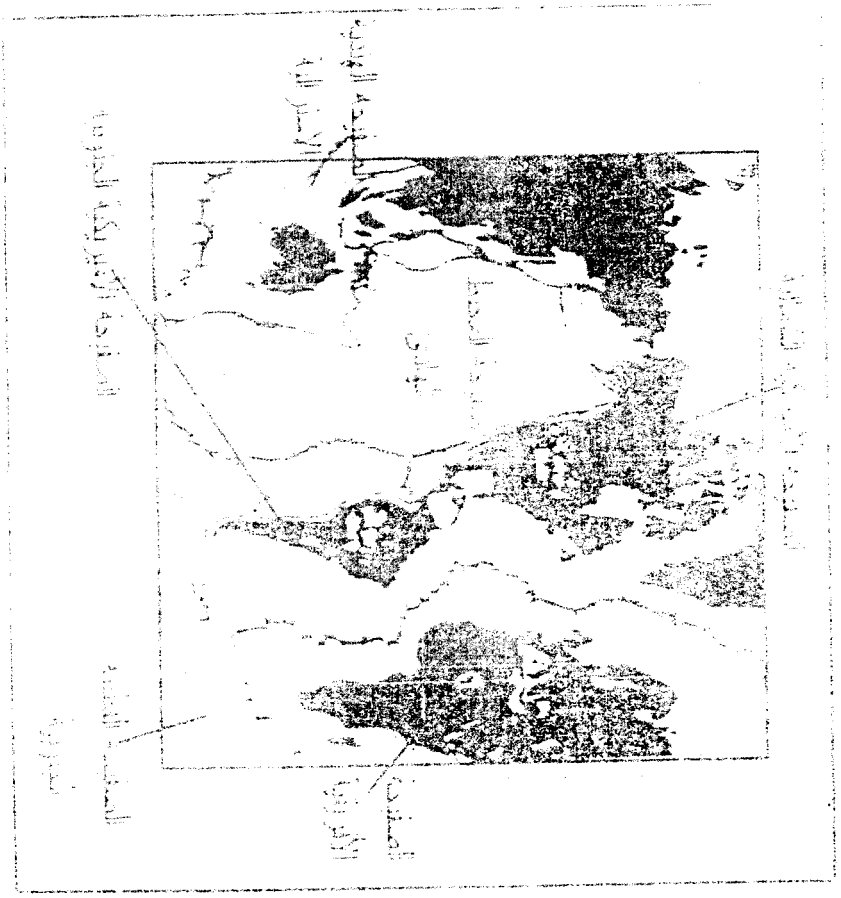
ذهب ابن سينا في كتابه (تسع رسائل في الحكمة) خطوة أبعد من أرسطو فذكر أن " الزلزلة حركة تعرض لجزء من الأرض بسبب ما تحته ، ولا محالة أن ذلك بسبب يعرض له أن يتحرك ما فوقه .. إن أكثر أسباب الزلزلة هي الرياح المحتقنة .." كذلك قال القزويني إن الزلزلة تحدث بسبب الأبخرة المتجمعة تحت الأرض . ولا شك أن المعنى المقصود بالأبخرة والرياح هو الغازات التي تحت الطبقة الصخرية (الغلاف المحيطي) .

ومع تقدم العلم أصبح الإنسان يعرف الكثير عن الأسباب المباشرة لحدوث الزلازل . ولا يعني ذلك الإحاطة بكل الأسباب المادية والغيبية . ففي الكثير من

أدبيات الزلازل يذكر أن الزلازل حركات عشوائية . ولكننا نقول نعم إنها عشوائية إذا فهم من تلك الكلمة أنه لا يُعرف متى ولا أين تضرب الزلزلة ولا بثور في البركان ، غير أننا نحن المسلمين – وكذلك الكثير من أهل الكتاب نعتقد أن كل ما يحدث في العالم هو بعلم وتدبير من الله سبحانه وتعالى ، ولكننا نؤمن بالأسباب المباشرة للزلازل وإن كنا لا ندري ما وراء تلك الأسباب – فذلك في علم الغيب .

نظرية الزلازل : هناك نظريتان لشرح أسباب الزلازل :

النظرية الأولى هي نظرية زحزحة القارات Continental Drift ، التي جاء بها العالم الألماني فيقنر (Wegner) هام 1912م ، وفحواها أن اليابس كان قبل حوالي 200 مليون سنة خلت عبارة عن قارة واحدة بانقا (Pangea) وفي العصر الجوراسي بدأت تلك الكتلة في التصدع ، وخلال عصور متعاقبة ظهرت قارات العالم الحالية ، وصاحب ذلك التصدع – وكان جزءاً منه– حركات زلزلة وبراكين كان من نتائجها بناء جبال بركانية كثيرة مثل الهضبة الأثيوبية وجبال رونزوري وكينيا ومرة .. وسلاسل جبال التوائية مثل جبال الأطلس والأب ، وتصدعات مثل الأخدود الإفريقي العظيم وبعض الانزلافات الأرضية.



خريطة رقم (1) الصفائح التكتونية الرئيسية في العالم

المرجع : ماتيسي ليفي – ماريو سلفادوري

النظرية الثانية هي نظرية :هس (Hess) تعرف بنظرية الألواح أو الصفائح التكتونية (البناء التكتوني) (Plate tectonics) .مفادها أنه عندما برد سطح الأرض وتصدعت القارة الأم إلى قارات حدث أيضاً تشقق وتكسر للطبقة الخارجية للأرض ، فظهر عدد من الصفائح الكبيرة المختلف في عددها بين 16و 12 صفيحة وأن تحتها يوجد عدد آخر من الصفائح الصغيرة (Sub plates) ذات حواف خشنة ومسننة وعائمة على طبقات منصهرة وشديدة

اللزوجة . إن للطبقة الخارجية للأرض Crust وتسمى أيضاً Lithosphere عمقاً يصل إلى 75 كيلو متر تحت الماء 150 كيلو متراً تحت اليابس .
وتحت القشرة طبقة الوشاح ويصل سمكه إلي حوالي 2880 كيلومتر ، ويتكون من صخور صلبة عالية الكثافة والجزء الخارجي منه منصهر وعالي اللزوجة وذو حرارة عالية (الجزيرة نت) و (www.geocitics.com) ولكن تحته طبقة صلبة (ما تيس ليفي – مايو سلفادوري ، ص 21) . ويوجد تحت طبقة الغلاف المحيطي طبقة المركز ، النواة ، وهي أيضاً تتكون من طبقتين : الأولى طبقة المعادن من حديد ونيكل وخلافهما ومعادن منصهرة أخرى ، والثانية هي أيضاً معادن ولكنها صلبة.

والصفائح (الألواح) وهي :

الصفيحة الأوربية الآسيوية Eurasian plate

الصفيحة المحيط الهادي Pacific Ocean plate

الصفيحة أمريكيا الشمالية North American plate

الصفيحة أمريكيا الجنوبية South American plate

الصفيحة الأسترالية الهندية Australian Indian plate

الصفيحة القطب الجنوبي Antarctica plate

الصفيحة الآسيوية Asian plate

(أ) إن لكل مساحة من كل تلك الصفائح مساحة واسعة وتمتد علي اليابس وتحت الماء . وكل جزء من العالم هو جزء من واحدة من تلك الصفائح . والصفائح دائمة الحركة البطيئة في المتوسط 5 مليمتر في العام وأن كانت بعض الصفائح تتحرك علي أنها وحدة ومستقلة ومتماسكة. وهناك سببان لحركة الصفائح : الأول هو دوران الأرض حول محورها ، والثاني هو تحركات المواد المنصهرة التي تندفع من النواة فتدفع ما فوقها من الغلاف المحيطي والطبقة الخارجية. بمعنى آخر فإن الزلزال

يحدث نتيجة للانطلاق الفجائي للطاقة التي تتجمع ببطء وتجد طريقها للخروج بقوة شديدة عبر الصدوع في القشرة الأرضية . وما يسهل حركة الصفائح أن طبقة المحيطي طبقة شديدة اللزوجة .

ويمكن تقسيم حركات الألواح إلي ثلاثة أقسام وهي :

(أ) حركات تباعدية مثل التي حدثت بين أمريكيا وإفريقيا وشكلت المحيط الأطلسي وكذلك مثل تباعد الصفيحة العربية علي الإفريقية والتي تولد عنها البحر الأحمر . ويمكن بشيء من التخيل تصور أن ساحل غرب إفريقيا كان متصلاً بساحل أمريكيا الجنوبية ، وكذلك ساحل عدن وساحل القرن الإفريقي .

(ب) حركة تصادمية في مناطق التصادم مثل التحام شبه القارة الهندية مع قارة آسيا ونتج عن ذلك تكوين الجبال الالتوائة الشاهقة مثل جبال الهملايا ، وكذلك جبال الألب وجبال زاجروف وجبال طوروس . وأعنف الزلازل هي التي تحدث في حالة تصادم صفيحتين. وتبلغ قوة الزلزال عند ذلك 8 درجات علي مقياس رختر . وعادة هذا النوع من الزلزال أ تتبعه هزات قد تكون كثيرة ولكنها أضعف من الهزة الأولي.

(ج) حركة انزلاقية ، وتتم خلالها صدوع انزلاقية ناقلة للحركة ، ومثل ذلك فالق البحر الميت الذي يبدأ من البحر الحمر ويعبر البحر الميت ولبنان وسوريا وصولا إلي تركيا . وهو يشكل الحد الفاصل بين الصفيحة العربية والصفيحة المشرقية .

كذلك فإن الزلازل تنقسم إلي ثلاثة أقسام :

(أ) زلازل بركانية وترتبط بالنشاط البركاني واندفاع المواد الصخرية المنصهرة من جوف الأرض إلي السطح . وعلي الرغم من ما يحدثه البركان من خسائر في الأرواح والممتلكات فإن الهزة تكون محلية ولا تمتد إلي مسافات طويلة ، كما أنها في الغالب تكون ضعيفة .

(ب) زلازل تكتونية ، وهي تحدث في مناطق الانكسارات والصدوع ، وهذا هو النوع الأكثر شيوعاً في العام والأقوى والأكثر تدميراً ويحدث في القشرة السطحية علي أعماق مختلفة – قد تصل إلى 70 كيلومتر داخل الأرض .

(ج) زلازل بلوتنية تحدث علي أعماق سحيقة حيث قد يصل العمق فيها إلى أكثر من 800 كيلو متر تحت الأرض .

إن الشواهد المتواترة تشير إلى أن معظم الهزات الأرضية تحدث نتيجة لضغوط عنيفة (اجهادات) تنطلق فجأة في اتجاهات معينة . ويقاوم الصخر عادة مثل هذا الإجهاد عن طريق تخزين الضغط الواقع عليه في شكل طاقة كامنة ، وفي حالة زيادة الإجهاد بحيث يتخطى حدود مرونة الصخر ينكسر الصخر فتتحرر الطاقة الكامنة وتنبعث في شكل موجات مسببة اهتزاز صخور الأرض (عبد القادر وآخرون : 2002م ص:23) والفترة الزمنية للهزة قد تكون أقل من أربعين ثانية وقد تكون أطول من ذلك .وقد يتبع الهزة الرئيسية عدد من الهزات الثانوية التي في الغالب تكون أضعف من الهزة الرئيسية . كذلك فإن الحركة الانزلاقية تكون عنيفة ومقطعة وذلك بسبب الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة والأجزاء الملامسة لها . والهوات التي تحدث نتيجة لذلك تسمى الموجات الزلزالية . كذلك نلاحظ أن الهزة قد تكون رأسية تسري عبر الصخور من الأسفل إلى الأعلى ، أو تكون هزة أفقية ، وتكون قوة الهزة أقوى ما تكون في المركز السطحي ولكل زلزال مركز سطحي ، ثم تنتقل حركة الزلزلة في شكل موجات تسري إلي مسافات بعيدة ، ولكنها تضعف كلما بعدنا عن المركز السطحي . ونلاحظ أن سرعة وقوة الموجة تتأثر كثيراً بنوع التربة والصخور والمواد الأخرى التي تنتقل عبرها . وقد يكون للزلزال مركز على مسافة بعيدة داخل الأرض وفي تلك الحالة تنتقل الحركة الرأسية إلي سطح الأرض . وتحدث الزلزلة علي فترتين زمانيتين متقاربتين جداً ، الأولى وتسمى

الموجة الصوتية "Sound wave "P وتؤدي إلى اهتزاز المساكن ، والثانية هي الموجة الحادة "Shear wave "S " وهي تسافر بالقرب من سطح الأرض وتسبب الحركة في زاوية قائمة مع اتجاهها ، وتحدث تلك الاهتزازات العنيفة للمنشآت وترنحها من جانب إلي آخر وتحدث التدمير الواسع للمباني والمنشآت والانكسارات والصدوع الأرضية وتحرك التربة المفككة إلي مسافات طويلة أو قصيرة ، وربما تكسر أيضاً جوانب أحواض المياه الباطنية والبترول ، ويؤدي ذلك إلي تسرب تلك المواد إلى طبقات لها نفاذية بعد أن كانت محصورة في مكامن ليس لها نفاذية ، كذلك قد يحدث تسرب للمياه الملوثة إلي مكان المياه العذبة . وقد يحدث ذلك تكسير وارتفاع أو انخفاض في طبقات المعادن – مثل الفحم الحجري .

وعلى الرغم من أن أغلب الزلازل هي نتيجة حركات طبيعية لا دخل للإنسان فيها، فقد أظهرت الدراسات الحديثة أن هناك بعض الزلازل التي تحدث نتيجة لعمل الإنسان، ومن هذه الأفعال :

(أ) التفجيرات النووية – خاصة التي يحدثها الإنسان في باطن الأرض .

(ب) سحب كميات كبيرة من السوائل – ماء وبترو ل– وغازات من باطن الأرض ، ويؤدي ذلك إلي تخلخل في تماسك الصخور وإيجاد فجوات بينها وعند انهيار الطبقات تنسد الفجوات وتحدث الهزة . ويذكر أن شركات البترول تحاول التغلب علي هذه المشكلة بتعويض ما تستخرجه من نفط بضخ مياه البحار مكانه (الجزيرة نت)

(ت) إقامة السدود لخزن كميات هائلة من المياه مما يؤدي إلي ضغوط كبيرة على الطبقات التي تحت الماء يخل بالتوازن الديناميكي (Isoctacy) ويقول بعض الجيولوجيين إن الزلازل قد تحدث خلف السدود والخزانات الضخمة التي يزيد عمق مياهها علي مائة متر ،(جريدة الرأي العام الثلاثاء 22 مارس 2005) ويعتقد أن الهزات الزلزالية التي

حدثت في مصر في أواخر القرن العشرين كانت بسبب خزن كميات هائلة من مياه النيل في بحيرة السد العالي مما أحدث ضغطاً شديداً في طبقة سطح .

(ث) تفجير كميات هائلة من الديناميت في وقت واحد وفي نفس المكان تحدث هزة علي السطح . ويعتقد أن للقمر قوة جذب تؤثر لحد ما في حدوث الزلازل والبراكين ، ذلك لأن هذه الجاذبية تشد إليها القشرة الأرضية ومياه المحيطات .

قياس الزلازل:

تقاس الزلازل بواحدة من طريقتين:

أ- مقدار الطاقة المنطلقة والمتحررة من مركز الزلزلة (Magnitute) ،وتلك تقاس بمقياس رختر (Richer) وهو مقسم إلي تسع درجات ، والإنسان لا يشعر بالزلازل ذوات الدرجتين الأولى والثانية وذلك لضعفهما . ويبدأ يشعر بالهزة إذا بلغت قوتها ثلاث درجات . وقد قدر العلماء أن قوة ثلاثة الدرجات تعادل القوة التي يحدثها تفجير 200 مليون طن من مادة (تي إن تي) ، وكلما زادت قوة الزلزال كلما زادت خطورته التدميرية وتأثيره علي تضاريس السطح.

ب-شدة الزلزلة ويعني ذلك التأثر الظاهر للزلزلة علي مكان ما. وتقاس الشدة بمقاييس وصفية أشهرها مقياس ميركالي ويتدربج هذا المقياس من درجة واحدة إلي أثنتي عشرة درجة . فالإنسان عادة لا يشعر بالدرجتين الأولى والثانية ، ويبدأ الإحساس من الدرجة الثالثة، ويتدرج الإحساس وعند الدرجة السابقة يفقد الإنسان قدرته علي توازنه ويبدأ بعد ذلك الدمار للمنشآت المختلفة وتتميز

الدرجتان الحادية عشر والثانية عشر كحالة الدمار الشامل للمنشآت في موقع معين .

للزلزال القوى – فوق ست درجات قوة تدميرية هائلة تتمثل في الآتي :

1- تدمير للمباني والمنشآت الهندسية .

2- تحطم أجزاء كبيرة من أنابين الغاز وأسلاك الكهرباء وأنابيب الماء وقطع أسلام الاتصال ونتيجة لذلك قد تحدث حرائق متعددة وفي مساحات واسعة ، ويصعب إطفاؤها لأن أنابيب المياه تكون قد تحطمت .

3- نتيجة للتدمير في المباني والمنشآت الهندسية والحرائق فإن أعداداً كبيرة من البشر قد تقتل . والخسارات في الأرواح قد تكون كبيرة في المناطق المزدحمة بالسكان وبالمباني . وكذلك الحرائق قد تكون هائلة إذا حدث الزلزال وقت أن يكون السكان منشغلين بتحضير الطعام ، وكذلك قد تكون الخسائر كبيرة إذا حدث الزلزال والناس نيام حيث تدمر المباني وتسقط عليهم .

4- الهزة قد تحدث في الطرق وأسوار المزارع والحدائق عن مواضعها الأصلية وقد تتفاوت الزحزحة بين 6 إلي 12 متر . أما زحزحة التربة المفككة فقد تزيد عن ذلك كثيراً ،وفي المناطق الجبلية تنزلق الصخور من الجبال وتقضي بذلك على القرى الواقعة أسفل الجبال ، وكذلك تغلق الطرق الموازية للجبل .

5- قد تحدث الزلزلة ارتفاعات وانخفاضات كبيرة علي السطح وفي باطن الأرض وعلى اليابس وتحت الماء ،ولذا فقد تنفجر ينابيع الماء. وكذلك قد ترتفع أو تنخفض مستويات المياه الباطنية .

6- عندما تحدث الزلزلة (وكذلك البراكين أو الانفجاريات التي يسببها الإنسان) تحت البحار فإنها قد تولد موجات مائية هائلة تسمى

تسونامي المد البحري (Tsunami) قد يبلغ ارتفاع الموجه الواحدة منها من 10 إلي 15 متراً ويزيد عن ذلك وتنتقل بسرعة 750 – 800 كيلو متر في الساعة . ولذا فإن تأثيرها يكون جد خطير علي أرصفة المرافئ وما حولها من مخازن ومنشآت وعلي كل الأراضي المنخفضة التي علي السواحل التي تصلها الموجة. ولذا فقد تحدث التسامي قدراً كبير من التدمير .

نطاق الزلازل :

لأن حدوث الهزات قد يكون فجأة فإننا لا نعرف أين ولا متى سيضرب الزلزال. وقد أستدل بعض الدارسين علي قرب حدوث شيء خطير علي سطح الأرض بعدد من المؤثرات التي منها .

1. هجرات غير عادية وسلوكيات هستيرية محيرة لبعض الحيوانات عندما يقترب حدوث ذلك الشيء الخطير وذلك قبل أن يشعر به الإنسان .
2. ظهور بعض المنحدرات أو الشقوق أو التصدعات في جزء من القشرة الأرضية .
3. أصبحت أجهزة الرصد دقيقة جداً بحيث تسجل وعلي مدار الساعة أي اهتزازات علي سطح الأرض وفي اي مكان في العالم . وبالرغم من كل تلك الإشارات فإن الفترة الزمنية بين حدوث تلك الإشارات وبين حدوث الهزة الأرضية يكون دائماً قصيراً بحيث لا يمكن للسكان أخذ أي احتياطات هامة. غير أنه بالتجربة أصبح الإنسان يعرف أن هناك نطاقات تحدث بها الزلازل أكثر من غيرها ومن هذه:

1. نطاق حلقة النار والذي يحدث فيه خوالي 68% من الزلازل . هذا الحزام يمتد من السلاسل الجبلية علي الساحل الشرقي للمحيط الهادي في كلٍ من أمريكيا الشمالية وأمريكيا الجنوبية ويمتد حتى اليابان والفلبين وأستراليا ونيوزيلندا .

2. النطاق الثاني يقع على الجانب الغربي من المحيط الهادي ويشمل جزر شمال اليابان واندونيسيا حتي جزر تايوان .
3. حزام جبال الأطلس في شمال إفريقيا وجبال الألب في جنوب أوربا ويمتد من منطقة القوقاز وجبال الهملايا وزاجروس.
4. نطاق الأخاديد وما يحيط به من جبال في منطقة الأخدود الإفريقي العظيم ويشمل ذلك خطاً متواصلاً من خليج العقبة ووادي عربة والبحر الميت حتى تركيا . وقد تحدث زلزلة في غير تلك النطاقات ، مثلا في جمهورية مصر، وقد حدثت عدة زلازل – ولكنها ضعيفة – في مناطق مختلفة من السودان. شمالاً من دنقلا حني جنوبا في نمولي ، وشرقا من كسلا حتى جبل مرة مروراً بجبل الأولياء وجبل الدائر .

درء الزلازل:

حتى الآن لم يستطع الإنسان التنبؤ متى ولا أين سيضرب الزلزال ، وإن كانت النطاقات الهامة للزلازل معروفة ،وكذلك توجد بعض الإشارات أنه قد يحدث شيء رهيب في مكان ما على سطح الأرض ، كما أشير إلي ذلك سابقا . ولما كانت الخسائر في الأرواح والممتلكات التي تحدث نتيجة للزلازل هائلة فإن العلماء ما فتئوا يبحثون عن :

أ- طريقة للتنبؤ بالزلازل علي وجه الدقة وقبل فترة زمنية طويلة من حدوثه حتى يستطيعوا أن يستعدوا له .

ب- كيف يمكن للإنسان أن يوقف حدوث الزلازل .

إن الإجابة عن تلك الأسئلة تبدو بعيدة المنال ، ولكن الإنسان – في بعض الأقطار المتقدمة – وخاصة في نطاقات الزلازل – قد استفاد من تجاربه السابقة المريرة مع الزلازل في استنباط بعض الوسائل لتقليل الخسارات في الأرواح والممتلكات،وذلك عن طريق الدراسة المتأنية والدقيقة للزلازل الماضية وأنواع التربات والصخور والمباني التي تسير عبرها موجات الزلازل ومدى مقدرتها علي امتصاص الهزة أو

التعامل معها ويبدو أن النتائج كانت جيدة . وللتدليل على ذلك نقارن بين الخسائر في الأرواح لزلزالين حدثا في بداية القرن الحادي والعشرين وهما بنفس القوة تقريباً.

زلزال بام الذي حدث في إيران يوم الجمعة 2003/12/26م أدى إلى هلاك حوالي 40.000 شخص ومن ذلك حوالي 27.000 جثة دفنت في مقابر جماعية ، والبقية أما أن بعضها دفن في مقابر متفرقة عن طريق الأهل وإما أنها تحللت تحت الأنقاض . وقبل زلزال إيران بقليل حدث زلزال في كلفورنيا – ومات نتيجته ثلاثة أشخاص فقط . لقد وجدت اليابان وكلوفورنيا في الولايات المتحدة أن :

1. المباني المتباعدة عن بعضها تهتز كل واحدة منها بحرية دون أن تصطدم بجارتها ، ولذا تقل الخسائر نتيجة للتصادم .
2. أن مواد البناء القابلة للانحناء والتأرجح من غير إن تنكسر ، هي الأصلح للمناطق التي يحدث بها الزلازل . فالفولاذ مثلا مادة مرنة أكثر من الخرسانة المسلحة التي ليس بها قدر كافٍ من الفولاذ . كذلك الهياكل الخشبية المربوطة رباطاً محكماً .
3. أن بناء السقوف وهياكل العمارات والحوائط التي تفصل الغرف داخل المنازل والشقق ينبغي أن تبنى بطرق هندسية معينة . فمثلاً في اليابان الكثير من الحوائط الداخلية تبنى بالورق المقوى أو ألواح خشب الأبلكاش . وليس بالخرسانة المسلحة أو الطوب ، وكذلك فقد لاحظ الباحث عند زيارته لليابان أنه قد أقيمت حواجز في شكل أسلاك فولاذية في بعض المناطق – مثلا بين مدينة طوكيو والميناء الجوي لها . والهدف من تلك الأسلاك أنها تفصل بين طريق السير السريع وما جاوره من مرتفعات ، وذلك لمنع الصخور من التدحرج من الجبال وإحداث تدمير للمركبات التي تسير في الطريق .

أمثلة لزلازل مدمرة في التاريخ الحديث والمعاصر:

بعض الزلازل كانت مصاحبة لبعض البراكين ، ولكن هناك أيضاً الزلازل التكتونية وهي الأكثر حدوثاً.

أولاً : ثورة بركان فيزوق بايطاليا عام 179 ق.م بالقرب من مدينة نابولي ، الحالية، وهو من أكبر الكوارث الطبيعية فهو بركان وزلزال في آن واحد . وقد سبقت البركان عدة زلازل صغيرة ثم ثار البركان وقضى بشكل نهائي علي مدينة بومبي . وغطى الرمل البركاني والصخور البركانية أجزاء واسعة من الإقليم ومات تقريبا كل من كان بها من البشر والحيوانات الكبيرة والنباتات . لقد غطت سحابة سوداء مكونة من الرماد البركاني وعلي درجة عالية جداً من الحرارة ، ودخل الرماد البركاني والغازات السامة إلي كل المنازل والغرف . ولذلك فقد ماتت أعداد كبيرة من السكان في لحظات قليلة وقبل أن يتمكن من كان في غرف النوم من النهوض من الأسرة

ثانياً: زلزال لشبونة في البرتقال عام 1755م:

ففي صباح أول نوفمبر 1755م انطلقت موجات اهتزازية كبرى في تتابع سريع في مدينة لشبونة بالبرتقال ، وأحدثت تدميراً واسعاً على اليابس وعلى الميناء . فدمر جزءاً كبيراً من المنازل – الهياكل والسقوف . وأحدث ذلك حرائق هائلة . وفي البحار نشأت موجة مياه محيطية تسونامي عاتية بلغ ارتفاعها ما لا يقل عن 12 متراً ودخلت المياه مندفعة بسرعة هائلة إلي اليابس ، ودمرت بقية المباني التي لم تدمرها الهزة الأرضية . واستمرت الهزات في تتابع لفترة يومين . ومما يذكر أن الموجة الزلزالية ومركزها السطحي منطقة لشبونة قد انتشرت في دقائق إلى مسافات طويلة ، فقد شعر بها سكان أستراسبورج وهولندا ، بل وامتدت الموجة الي شمال أوربا فارتفعت ثم انخفضت بحيرة لومونـد (Loch lomond) (ماتيس لفي .. مرجع سابق وأ.د. نجيب محفوظ بلفقية).

ثالثا: زلزال خليج ساغامي Sagami باليابان عام 1923م

جزر اليابان هي جزء من صفيحة المحيط الهادي ،وقد عرف القطر بحدوث الكثير من البراكين والزلازل ، فعلي سبيل المثال تتعرض العاصمة – طوكيو – أسبوعيا لعدد من الهزات ، ولكن أغلبها لا يسبب خسارات أما لضعفها وأما لأن المباني والمنشآت أصبحت تبني بطرق هندسية تمكنها من امتصاص الهزة . ولكن في الماضي كانت الزلازل تسبب تدميراً هائلاً . ففي صباح أول سبتمبر عام 1923م – وعلى بعد 30 كيلو من خليج ساغامي وهو الخليج الذي يحمي مدينة طوكيو بدأ بركان جزيرة أوسيما في أطلاق الدخان .وكان ذلك علامة كافية علي قرب حدوث شيء ما لسطح الأرض : بركان أو زلزال . بالفعل بدأت الهزة في قاع الخليج ، وكانت عنيفة بقوة 8.3 درجة على مقياس رختر . وأول ما شاهده السكان أن الخليج بأكمله مال يمينا وتحرك شاطئه الشمالي حوالي 30 متراً ، ارتفع الموج وسرت الموجة الزلزالية المحيطية tsunami ودمرت كل شيء في طريقها . وظهر فيما بعد أن الطريق الشمالي للخليج قد أرتفع حوالي 450 متر ، وعلي بعد 12 كيلومتراً هبطت الأرض 1440 متراً ، ونتيجة لذلك فقد اختفت جزيرة أينوشيما Emoshima ، وظهرت جزيرة جديدة ، ثم انتقلت الهزة في فترة وجيزة إلي طوكيو ، وتتابعت 12 هزة بعد الهزة الأولى ، ولكن تلك الهزات كانت رأسية ، وحسب أقوال الشهود فقد كانت الأرض ترتفع وتهبط من تحت أقدامهم ، وبدأت المباني في التمايل والانهيار ، وسقط الكثير منها علي السكان الذين كانوا يحاولون الفرار ، وانكسرت أنابين الغاز واشتعلت الحرائق ، وكانت عنيفة إذ أن الهزة كانت وقت إعداد طعام الغذاء – وقت أن كان الكثيرون من السكان يوقدون النار . وما زاد الطين بله أن أنابيب المياه تكسرت ،ولذا فقد وقف عمال الإطفاء عاجزين عن إخمادها . ونتيجة لكل ذلك فقد هلك حوالي 100.000 من السكان ، بالإضافة إلي التدمير الهائل في المباني والمنشآت الآخرى . ويذكر أنه لم تكن طوكيو هي المدينة الوحيدة التي أصابها الزلزال إذ إن كل المدن والقرى التي كانت داخل دائرة نصف

قطرها 200 كيلو متر أي مساحة 115.000 كلم2 قد أصبها الدمار . كذلك يذكر أن الموجة الزلزالية المحيطية عبرت حتى سواحل كلفورنيا الجنوبية حيث أرتفع الموج لحوالي 6 أمتار .وكالعادة في مثل تلك الزلازل فإنه قد تتابعت في الشهر الأول من الهزة الأولى حوالي 12560 هزة وكذلك يذكر أنه رغم الدمار الذي أصاب طوكيو وما جاورها فإن بعض المباني – رغم تأرجحها وتمايلها فقد ثبتت أمام الزلـــزال إذ أنها كانت مبنية من الفولاذ أو الخشب المربوط بإحكام . وفي يوليو 2011 حـــدث زلزال تحت الماء من الساحل الشرقي لليابان بقوة 8.3 درجة علي مقياس رختـــر وأحدث خسائر مادية هائلة وقتل عدداً من الأشخاص . والملاحظ هنا أنه على الرغم من تحوطات اليابان ضد أمثال ذلك المد البحري فإن المياه تخطت الحواجز المقامة ودخلت إلي اليابس . والملاحظة الثانية أن ذلك الزلزال حدث بالتزامن مع أنفجـــار في إحدى المحطات النووية – ولا يعرف إن كان ذلك محض صـــدفة أم أن هنـــاك علاقة .

رابعاً : زلزال شبه جزيرة ألسكا : شبة جزيرة السكا في أقصى الـــشمال الغربـــي لأمريكا الشمالية منطقة تخلخل سكاني يبدو ظاهرا للعيان . ولذا فـــإن الـــزلازل لا تحدث هلاك أعداد كبيرة من السكان ولكنها قد تحدث تدميراً هائلاً في الممتلكات . وذلك ما حدث في ميناء فالديز على خليج برنس وليامز . ففي صباح يوم الجمعـــة 27 مارس حدث زلزال في قاع المحيط ، وســـبب موجـــة محيطيـــة (tsunami) حطمت الرصيف والمستودعات التي عليه وغاص في الماء عـــدد مـــن العمـــال . وأرتضمت الموجة بالباخرة التي كانت موجودة بالميناء ممـــا أدى إلـــي أن تميـــل وترتفع مؤخرتها فوق الرصيف الغارق . ثم تكررت تلك الموجة مما جعل السفينة تتأرجح بشدة وتصطدم بالمنشآت الغارقة . غير أن القبطان أستطاع بعد جهد شديد الخروج بالباخرة إلي البحر المفتوح . ثم سرت الموجـــة عبـــر مدينـــة أنكـــرويج Anchorage التي تبعد حوالي 190 كيلومتر من الميناء . وهناك أحـــدثت دمـــاراً شديداً في المنازل – وخاصة في المنازل الواقعة علي المنحدرات المواجهة للخلـــيج

،وذلك ليس بسبب الهزة فقط ولكن أيضاً بسبب أن الطبقة الطينية التي بنيت عليها المنازل تميعت مع الموجة المحيطية والاهتزاز كذلك أرتفع جزء من المدينة بمقدار 11.4 متر وانخفض جزء آخر بمقدار 2.3 متر ويذكر أيضاً أنه قد تتابعت عدة هزات أثناء الأشهر التي تلت الهزة الأولى ، وبلغ عددها حوالي 12000 هزة، وكان منها ما هو بمقدار شدة 6 درجات أو أكثر علي مقياس رختر.

وقد سرت الموجة عبر مسافات هائلة فبلغت وسط الولايات المتحدة وحتى كوبا التي تبعد عن المركز السطحي للزلازل في السكا بحوالي 6400 كيلومتر .

زلزال السودان والبلاد العربية وتركيا وإيران :

نلاحظ أن السودان لم يشتهر بحدوث زلازل عنيفة ، ولكن القطر شهد عدداً من الزلال الضعيفة في مناطق كثيرة وأمثلة لتلك الزلازل ما حدث عام 1979 في جبل مرة ونتج عن ذلك تغيرات في أعماق بعض الآبار . ففي عدد منها غاصت المياه وفي عدد منها أصبحت المياه أقرب للسطح . كذلك الزلزال الذي ضرب إقليم الخرطوم عام 1993م وشعر به السكان ولكن لم يحدث خسائر وذلك لضعفه . كذلك نشير إلي جبل الرجاف في جمهورية جنوب السودان ففيه تحدث هزات شبه متتالية – ولذلك سمى جبل الرجاف . كذلك تحدث هزات في منطقة جبل الدائر في كردفان . وقد أظهرت الدراسات الحديث أن منطقة الخرطوم قد حدث بها في الفترة 1964م – 1966م حوالي أربعين هزة . كذلك تعرضت مدن دنقلا عام 1953م وكسلا عام 1938م وكوستي والرصيرص ومدني وزلنجي والفاشر إلى هزات . وقد أوردت الدراسات أن هناك مركزاً لزلازل يقع خلف خزان جبل أولياء . ويظن العلماء أنه في حالة حدوث هزة أرضية عنيفة في موسم الفيضان فإن مياه النهر قد ترتفع إلى ثلاثين متراً وذلك كفيل بإغراق ولاية الخرطوم (من أوراق ندوة عن الزلازل عقدت عام 1993م)

ونذكر هنا أن معظم الدول العربية ومنها العراق سوريا ولبنان وفلسطين والأردن ومصر واليمن والسعودية معرضة لمخاطر الهزات الأرضية . وهناك أكثر من

نصف الدول العربية تقع في مناطق نشاط زلزلي مباشر: وبالإضافة الي ذلك فمن أكثر المناطق المشهورة بالزلزلة تركيا وإيران . والمصادر الفلسطينية توثيق لزلازل حدثت من عام 748 ميلادية وآخرها كان عام 1995م وواحد من أقوى الزلازل التي حثت في فلسطين كان عام 1927م وتسبب في موت 325 شخص (عبد القادر عابد ، مرجع سابق) .

جدول رقم (15)

يبين بعض الزلازل التي حدثت في تلك المناطق العربية

المنطقة	السنوات
العراق	1007 – 1666م
فلسطين	1024/1202/1759/1927/2004م
سوريا	1024/1201/1872/2004
تركيا	1268/1458/1688/1822/1939/1942/1944/1953/1957/ 1966/1976/1999/2004
إيران	1990 / 2003
خليج العقبة	1955/1969/1983/1992/1995/1006
الجزائر	1980/2003
اليمن	1982
ليبيا	1962

ويذكر أن غرب الجزيرة العربية كان في الماضي منطقة براكين وزلازل ، وتكونت نتيجه للبراكين مساحات واسعة من اللابات (الحِرار) .كذلك يذكر أن آخر مرة حدث بها بركان في منطقة المدينة المنورة كان في القرن السابع الهجري ووصلت الحمم البركانية – ما يعرف بنار الحجاز – حتي المدينة المنورة – غرب المطار الحالي للمدينة . ومن نتيجة ذلك البركان / الزلزال انهيار سقف القبة الخضراء – التي بها مثوى الرسول صلى الله عليه وسلم .

وحدوث الزلازل في الأماكن المذكورة كان لأن شبه الصفيحة العربية Arabic Plate- sub وهي تشمل العراق وسوريا والأردن وفلسطين ودول مجلس التعاون الخليجي واليمن – تقع بين الصفيحة الأوراسيوية والصفيحة الإفريقية – ومن المعروف أن البحر الأحمر هو الفاصل بين الصفيحة العربية والصفيحة الإفريقية – كذلك خليج العقبة هو الحد الفاصل بين الصفيحة العربية وشبه صفيحة سيناء . وهذه صفيحة الأخيرة تمتد من وادي عربة إلي البحر الميت ووادي الأردن وسهل البقاع حتى جبال كوراس وفالق شمال الأناضول في تركيا . وهذه الصفيحة نشطة زلزاليا حيث تحدث بها الكثير من الزلازل وآخر هذه الزلازل حدث في فبراير 2004م حيث اهتزت الأرض في الأردن وفلسطين وتركيا . غير أن الهزة كانت بدرجة 4.7 على مقياس رختر ولم تحدث خسائر في الأرواح (وكالات الأنباء خاصة الـ BBC) كذلك عام 1998م تحرك صدع السويس وتزلزلت القاهرة كما اهتزت هضبة المقطم) 1424/11/11

سجل الزلازل المشهورة في العالم في القرن العشرين:

لقد أورد ماتيس ليفي وماريو سلفادوري ، مرجع سابق ، ص : 95 – 96 قائمة بأهم الزلازل الكبرى التي حدثت في القرن العشرين في العالم ، والجدول الآتي يبين مكان ونسبة الحدوث وشدة الزلزال وعدد الوفيات . غير أنه بعد صدور ذلك الكتاب حدثت زلازل كثيرة نذكر منها زلزال هيوقو بإقليم كوبية باليابان عام 1994م وزلزالي بام بإيران وكلفورنيا بالولاية المتحدة 2003م ، ثم زلزال جنوب المحيط الهندي عام 2004م . ذلك الزلزال الذي شد أنظار العالم وعرف بحادث تسونامي ، وكذلك زلزال عام 2011م في شرق اليابان .

زلزال إيران كما أوردته وسائل الإعلام :

إيران تقع في حزام الزلازل .ولذا فتقع بها الكثير من الزلازل الصغيرة والكبيرة فيقدر أنه منذ سنة 1991م وحتى نهاية القرن وقع بها 1760 زلزال – صغير بالإضافة إلى زلزال 2003م الذي راح ضحيته 40.000 شخص ، وهو زلزال بام.

تتابع الأحداث :

1. في صبيحة يوم 2003/2/26م نقلت وسائل الإعلام العالمية وقوع زلـــزال قوى بلغت قوة 8,6 درجة على مقياس رختر في إيران كان الزلزال فـــي حوالي الساعة 5:28 فجراً بتوقيت إيران .
2. انقطت وسائل الاتصال بين منطقة الزلزال والعاصمة ولذا فقد صرح رئيس جمعية الهلال الأحمر في إيران أنه لم ترد للآن (حتى وقت التصريح) أية تقارير عن الخسائر .
3. بعد ذلك بدأت تذاع تقديرات عدد القتلى : أولا قيل ربما يكون العدد حوالي 5 آلاف قتيل ، ثم بعد ذلك قيل إنه يتراوح بين 10 آلاف و25 ألفاً . كذلك لم يعرف عدد الذين دفنوا أحياء بين الأنقاض ، (وكالات الأنبـــاء – الـــ BBC و الإنترنت)
4. ظهر فيما بعد أن عدد القتلى قد تجاوز 40 ألف قتيل ، منهم حوالي 27 ألفاً دفنوا في مقابر جماعية .
5. الزلزال كان كارثة كبرى لأن الحكومة الإيرانية طلبت من المجتمع الدولي المساعدة لعدم مقدرتها على التعامل معه .
6. الزلزال دمر مستشفيين رئيسيين في المنطقة – وبقى واحد لم يدمر – ولذا فقد أكتظ بأعداد كبيرة من الجرحى وذويهم . كذلك فقد اكتظت طرق السير السريع بعدد كبير من سيارات الإسعاف وغيرها (المراجع السابقة)
7. بجانب الخسارة في الأرواح فالزلزال دمر معظم المدينة – وبها مـــزارات سياحية ، كما دمر القلعة التاريخية أرغ – أي – بام – التـــي بنيـــت فـــي العصور الوسطى من الطين المرصوص والأجر – ويبلغ طولها 300 متر وعرضها 200 متر .
8. كان الجو بارداً جداً ، وكان ذلك مما زاد من مأساة الـــسكان إذ إن أنابيـــب الغاز دمرت ، فاضطروا إلى إشعال النيران للحصول على الدفء .

9. كان عدد القتلى كبيراً لأن الزلزال حدث عندما كان معظم السكان نياما داخل المساكن التي انهارت عليهم .

10. في فترة وجيزة تفاعل المجتمع العالمي مع طلب إيران ووصلت طائرات كثيرة محملة بالخيام والغذاء ومعدات الطبخ والأدوية والمعدات الطبية والطبخ . كذلك وصلت قوة ألمانية مع عدد الكلاب البوليسية المدربة على اكتشاف الجثث تحت الأنقاض . غير أنها لم تفلح إلا في اكتشاف عدد قليل جداً من الأحياء تحت الأنقاض .

جدول رقم (11) الزلازل الكبرى في القرن العشرين

المكان	السنة	شدة الزلزال	عدد الوفيات
أفغانستان	1956م	7.7	2000
ألاسكا	1964	8.4	131
الجزائر	1980	7.3	4500
أرمينيا	1988	6.9	25000
البوسنة	1963	6.0	1100
كاليفورنيا	1989 1971 1906	7.1 6.4 8.3	62 58 452
تشيلي	1960 1939 1906	8.3 8.3 8.6	5.000 28.000 20.000
الصين	1976 1932 1927 1920	7.8 7.6 8.3 8.6	240.000 70.000 200.000 100.000
إكوادور	1949	6.8	6.000
غواتيمالا	1976	7.5	22.800
الهند	1950	8.7	1.500

30.000	7.5	1935	
11.000	8.4	1934	
25.000	7.7	1978	إيران
5.000	6.9	1972	
12.000	7.4	1967	
12.200	7.1	1962	
2.500	7.4	1957	
4.800	7.2	1980	إيطاليا
964	6.5	1976	
30.000	7.5	1915	
83.000	7.5	1908	
5.100	7.3	1948	اليابان
2.000	8.4	1946	
3.000	8.9	1933	
100.000	8.3	1923	
12.000	5.8	1960	المغرب
5.000	6.2	1972	نيكاراغوا
5.200	6.3	1974	الباكستان
66.800	7.7	1970	البيرو
1.700	7.7	1990	الفلبين
8.000	7.8	1983	
1.300	7.1	1976	تركيا
4.000	7.9	1976	
2.300	6.8	1975	
1.100	7.4	1970	
2.500	6.9	1966	
1.200	7.2	1953	
30.000	7.9	1939	

المرجع : ماتيس ليفر وماريو سلفادوري ، مرجع سابق

وتحديث الجدول السابق نورد بعض الزلازل التي حدثت بين عـــامي 1991 و 2001

جدول رقم (12) بعض الزلازل المدمرة التي حدثت بين عامي 1991 و 2001م

المكان	السنة	شدة الزلزال	عدد الوفيات
الهند – شمال	1991	7.0	لا يعرف علي وجه الدقة
أندونيسيا	1992	7.5	2.500
جنوب الهند	1993	6.3	9.448
اليابان	1995	6.9	5.502
شمال إيران	1997	7.5	1.560
أفغانستان	1998 1998	6.1 6.9	2.323 4.000
غينيا الجديدة	1998	7.1	2.183
كولمبيا	1998	6.3	1.185
تركيا	1999	7.4	17.118
تايوان	1999	7.6	2.297
الهند	2001	7.7	19.988

المرجع : عبد القادر عابد ، 2003 ، مرجع سابق .

ملحوظة :

(1) كل الزلازل المذكورة في هذا الجدول قوتها بين 6.3 و 7.3 ولم يشمل الجدول زلازل قوتها أكثر من 7.3 مع أنه قد حدثت زلازل ذات قوة أكبر من ذلك وخاصة بعد عام 2001 .

(2) الخسارات في الأرواح كانت كبيرة لأن الزلازل قد حدثت في مناطق مأهولة بالسكان.

زلزال جنوب المحيط الهندي :

أشرت في الصفحات السابقة إلى عدد من الزلازل التي صاحبها المد البحري . ولكن نفرد هنا حيزاً صغيراً لزلزال عام 2004م وذلك لما أحدثه من تدمير وكذلك لأنه شد أنظار العالم إليه .

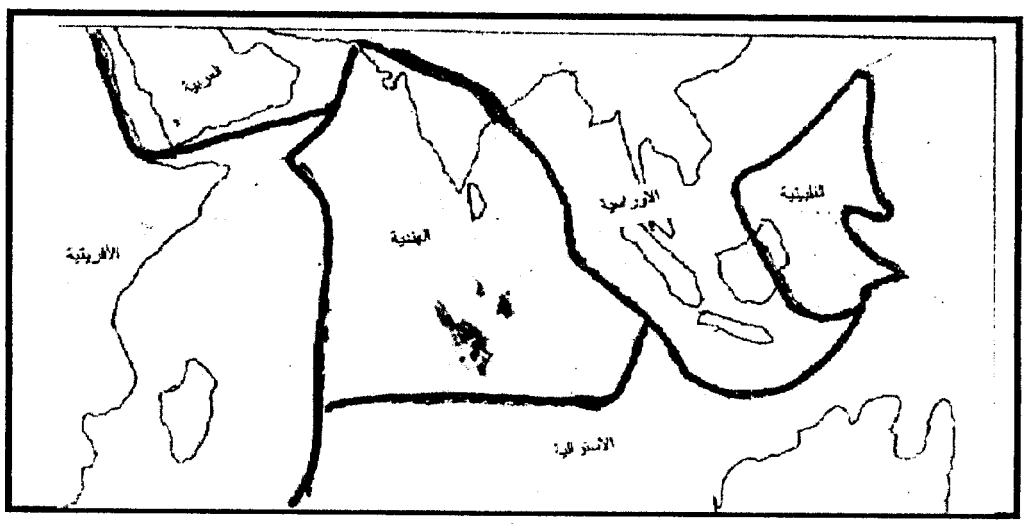
حدث ذلك الزلزال في 26 ديسمبر 2004م وأشتهر باسم توسنامي . ومع أن الكلمة كانت معروفة في أدبيات الزلازل ، إلا أنها أصبحت متداولة عالميا في وسائل الأعلام وعند كثير من العلماء في ذلك التاريخ . وأصل الكلمة من اللغة اليابانية ، وتعني الأمواج المتلاطمة أو الأمواج العالية ، ولكن وسائل الأعلام ترجمتها باسم المد البحري أو المدى المحيطي ، والتوسنامي يحدث نتيجة لحركة أرضية عنيفة تحت الماء تؤدي إلي انكسار وإلى ارتفاع وانخفاض مساحات واسعة من قاع المحيط ويحدث ذلك بدوره حركات عنيفة لكتل الماء في المحيط مما يتمخض عنه أمواج عاتية قد تسافر إلى آلاف الكيلومترات ، وذلك ما حدث في جنوب المحيط الهندي في عام 2004م فقد وقع زلزال بقوة 8.9 على مقياس رختر بين الصفيحتين الأسترالية والأوراسية شكل رقم (2) وشكل رقم (12) وأحدث ذلك أنكساراً في حوالي 1000 كيلو متر من خطوط تماس الصفائح الأرضية ، ودفعت الطاقة الزلزالية قاع البحر صعوداً وهبوطاً بفارق عدة أمتار ، وذلك أزاح عدد الكيلومترات المكعبة من مياه المحيط مما نتج عنه انتظام سلسلة من موجات المد سارت في المياه العميقة بسرعة 800 كيلو متر في الساعة ولكنها تباطأت عندما وصلت إلى المياه الضحلة ، غير أن ارتفاع الموج زاد ليصل إلى 10 إلى 15 متراً ، وكان الفاصل الزمني بين قمة (crest) الموجة والأخرى بين 10 إلى 40 دقيقة .وفي فترة سبع ساعات سارت الموجات لحوالي 4500 كيلو متر لتصل إلي ساحل الصومال ، ومحدثة في كل المناطق التي ضربتها دماراً هائلاً في تايوان وبنغلاديش والساحل الشرقي للهند والساحل الشرقي لسريلانكا وجزر المالديف والصومال ومناطق أخرى .ومن المعروف أن شدة الزلزلة تقل كلما بعدنا عن

المركز ، ولذا عندما وصلت إلى الصومال كانت شدة الزلزلة ضعيفة وارتفاع الموج قليلاً .

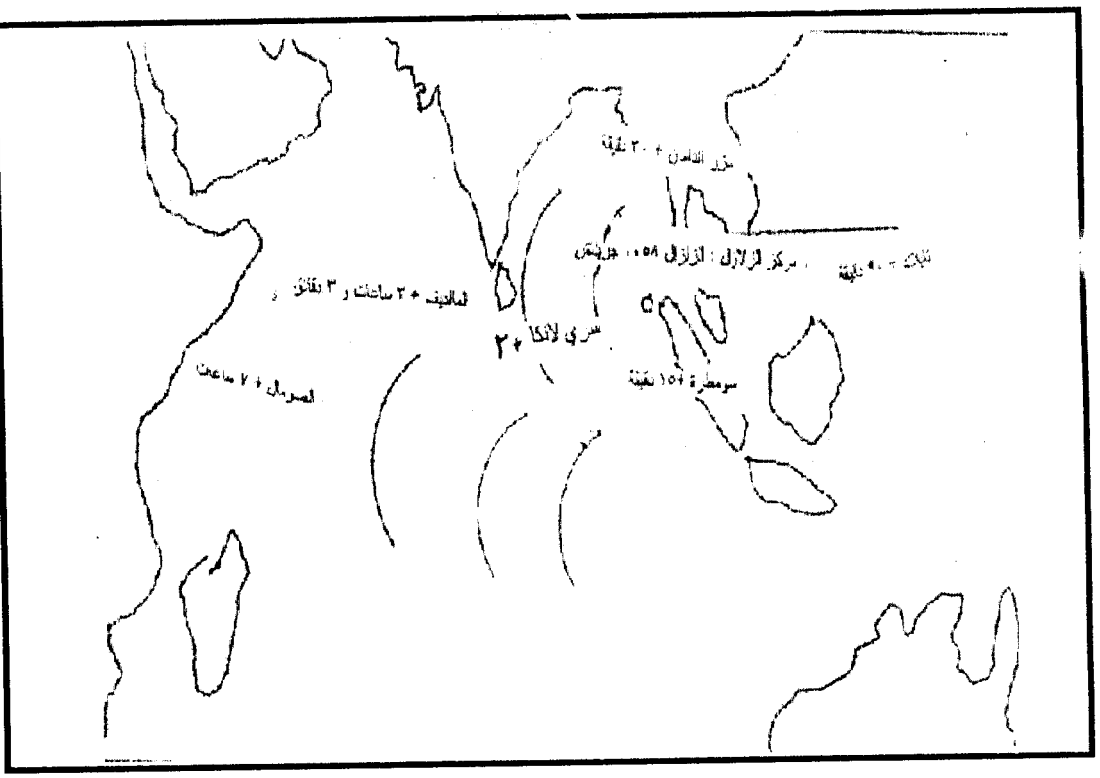
- وبالرغم من ذلك فقد أحدثت دماراً كبيراً .

كانت البداية الأولى للزلزلة حينما تراجعت المياه فجأة مما كشف مئات الأمتار من الساحل وقاع البحر ، أشكال رقم 1 ، 2 ، 3 .

شكل رقم (12) : تصادم الصفائح الأوراسية والأسترالي



شكل رقم (13) الزمن الذي استغرقته أمواج التوسنامي بين حدوثها في المركز ووصولها الي المناطق المنكوبة



شكل رقم (14) : بداية التسونامي أنحسار الماء عدة أمتار

شكل رقم (15) صدع في قاع المحيط واندفاع المياه

شكل رقم (16) موجعات التسونامي شرقاً وغربا

المرجع : BBC ARABIC.COM

لقد كان الدمار الذي أحدثه التسونامي هائلاً ويمكن أن نلخص أهم جوانبه في الآتي :

1. تدمير كل القرى في المناطق المنخفضة التي تعرضت للأمواج العاتية.

2. في الأيام الأولى من الكارثة لم يكن معروفا عدد الأموات من الناس . كانت التقديرات الأولى حوالي 55.000 نفس ، ولكن مع مرور الأيام فقد قدر عدد من هلك بحوالي 265.000 من السكان منهم مالا يقل عن 32.000 في سريلانكا ومنهم أيضاً حوالي 700 من السواح الأوربيين الذين هربوا من برد شمال ووسط أوربا طلبا للدفء في المناطق الاستوائية ولكنهم بدلاً من ذلك هلكوا
3. حدوث تدمير كامل للبنى التحتية والاقتصادية – الزراعية وصيد الأسماك.
4. نقص في الغذاء – في الأيام الأولى – أي قبل أن تصل الاغاثات .
5. نقص حاد في المياه العذبة .
6. تدمير لصناعة السياحة .
7. نتيجة للكارثة فقد عدد كبير من الأطفال ذويهم مما شجع الكثير من العاملين بتجارة الأطفال التقاط أعداد كبيرة منهم والهروب بهم . ولكن تدخلت الدولة بعد ذلك .
8. ساد نوع من الفوضى بين الجمعيات الطوعية- الحقيقية منها والانتهازية – مما حدا بالحكومة الاندونيسية أن تمنع أمثال تلك الجمعيات من الدخول للمناطق التي يسود فيها تمرد ضد الدولة إلا بإذن من الحكومة .

وهناك نقطتان لابد من توضيحهما :

1. أن التوسنامي كان محصوراً في المحيط الهندي غرب اندونيسيا ، وذلك لأن الأجسام الصلبة – اليابس في إندونيسيا وماليزيا قد حددت بل ومنعت التوسنامي من الانتشار شرقاً .
2. لا يوجد أجهزة إنذار مبكر في المحيط الهندي ، وكذلك كان الاتصال بين الدول الواقعة في حوض المحيط ضعيفاً . ولو كانت قوة الزلزال قد عُلمتُ وعُمِلت تقديرات للمناطق التي سيصلها لكان من الممكن تنبيه سكان السواحل للهروب والنجاة بأنفسهم إلى المناطق المرتفعة . فقد استغرق

وصول التوسنامي اي سريلانكا ساعتين وإلى الصومال سبع ساعات ولو تنبه السكان لبداية حدوث المد البحري لكان في إمكان أعداد كبيرة من سكان المناطق الساحلية من الهروب إلى المناطق المرتفعة ، وعلى أي حال فقد كان حدوث المد درساً هاماً في أهمية الإنذار المبكر وإعلام السكان بما يحمله من مخاطر .

ثانيا : البراكين

البراكين هي الظاهرة التكتونية الثانية ذات الاتصال المباشر وغير المباشر بالزلازل ، وكلتا الظاهرتين تشتركان في قوتهما التدميرية .

يعرف البركان بأنه خروج الصخور المنصهرة والرماد البركاني والغازات والمياه والحرارة من باطن الأرض . والخروج يكون إما عبر فتحات رأسية وإما عبر فتحات جانبية وفي حالة المرتفعات إما بصدوع أو شروخ على سطح الأرض ، وذلك عندما تتم الضغوط على الطبقات السفلى من سطح الأرض وتتهيأ الظروف المناسبة لذلك . الماقما Magma هو الاسم المتعارف عليه لتلك المخرجات ، تخرج باندفاع شديد جداً وترتفع تلك الحمم إلى ارتفاعات عالية وترى النار المصاحبة لها من مسافات بعيدة جداً قد تصل إلى مئات الكيلومترات . وبعد الخروج تهبط بكل المقوذفات ثم تنتشر على سطح الأرض إما مكونة جبالاً بركانية وإما هضاباً . وانتشار الماقما قد يكون بطيئاً أو سريعاً حسب لزوجة الماقما ونسبة السيلكا فيه ، وكلما كانت تلك النسبة قليلة كانت السرعة بطيئة والانتشار لمسافات قليلة .

وكلمة لابا هي الاسم للماقما التي تنتشر على سطح الأرض ، وهي كلمة عربية حرفت إلى كلمة Lava في اللغة الانجليزية ، وفي الحديث الشريف "المدينة (المنورة) بين لابتيها" .كذلك تطلق كلمة حَرّة (والجمع حرار) علي المساحات الواسعة التي تغطيها الماقما بعد أن تكون قد بردت.

وللبراكين قوة تدميرية هائلة كما لها آثار بالغة الأهمية على مظاهر الحياة وعلى تضاريس سطح الأرض وعلى التربة وعلى الغلاف الجوي وعلى وجود بعض المعادن .

فالآثار علي مظاهر الحياة ترجع أولا الي أن الغازات الخارجة من البركان – وقد تحدث قبل حدوث ثورة البركان وتكون بذلك علامة من علاماته إما أن البركان لا يزال حياً وإما كعلامة لقرب حدوث ثورته . وهذه الغازات تشمل غازات سامة مثل كلوريد الهايدوجين وكبريتيد الهايدوجين وثاني أكسد الكربون ويتميز الغاز الأخير بأنه حابس للحرارة ومن شأن هذه الغازات أن تقتل الإنسان والحيوان ولها آثار سالبة جداً علي الغطاء النباتي . وسبقت الإشارة إلى زلزال وبركان فيزفوف الذي ثار عام 179 ق.م بالقرب من مدينة نابلي الحالية في إيطاليا ، وكان من نتائجه أن مات كل سكان المدينة في ثوان ودقائق معدودة ، كما أن المقذوفات – من صخور منصهرة ورماد قد غطت كل المدينة وكذلك القرى المجاورة وأضحت المدينة ترقد تحت ذلك الطفح البركاني ، واختفت معالمها ولم يعرف مكانها بعد حدوث البركان إلا في الستينيات من القرن العشرين عندما بديء في التنقيب عن آثارها .

إلى جانب خروج الغازات السامة فإن الطفوح البركانية في طريق انتشارها تقضي على مظاهر حياة الإنسان والنبات والحيوان التي تقف في طريقها . وكذلك يتأثر سطح الأرض وتنتج عنه مظاهر تضاريسية هامة : جبال وهضاب ، ففي السودان توجد بعض الجبال البركانية، أهمها جبل مرة وجبل كسلا ، وفي إفريقيا توجد أعداد كبيرة من الجبال البركانية من أهمها جبل كينيا وجبل رونزوي وكلمنجارو .وتعتبر الهضبة الأثيوبية من أهم الهضاب البركانية في العالم ، وعلى هذه الهضبة توجد بعض الجبال البركانية العالية ، وبنيت تلك المظاهر التضاريسية على فترات جيولوجية عديدة . ويستطيع الفرد أن يفرق بين الجبال البركانية وبين غيرها من أن الأولى تكون على أشكال مخروطية ولها فتحات خرجت منها المقذوفات وملأتها المياه في شكل بحيرات مثل بحيرة ضريبة على جبل مرة ، كما قد تكون التجوية قد

أثرت علي جوانبها بالنحت أو بالإرساب . وكذلك تكون تربة الجبال البركانية هشة جداً وقابلة للتلاشي بفعل المياه .

وهضبة الحجاز في السعودية هي أيضاً من الهضاب المشهورة وذات المساحات الواسعة . تبدأ الهضبة بعد حوالي 100 – 120 كيلومتر شرق الشريط الساحلي لشرق البحر الأحمر وتمتد إلى ما بعد المدينة المنورة . وهذه هضبة تكاد تكون مستوية إلا من بعض الجبال البركانية قليلة الارتفاع والمتباعدة عن بعضها .

وقد بنيت هذه الهضبة على فترات جيولوجية عديدة ، ويمكن معرفة التواريخ الجيولوجية للهضبة بعدة طرق ، من أهمها لون الصخور . فالصخور الأقدم ينطفئ لونها الأسود بشكل كبير . أما الأحدث فيكون لونها أسود . وصخور البركان الذي حدث في القرن الخامس عشر الميلادي والتي انتشرت إلى حدود المدينة المنورة لونها أسود وشديدة التضرس وشديدة الخشونة للدرجة التي لا يستطيع معها الإنسان أو الحيوان السير عليها ، وكان ذلك من بعض منافعها إذ أنه حصنت القرى والمدن من غزو الغزاة . فالمدينة المنورة تقع بين حرتين (الحرة – وجمعها حرار) ويعنى مساحة سطوح من الصخور البركانية . وعلى تلك المساحة حفر المسلمون الخندق المشهور لمنع دخول جيش قريش وحلفائها من الدخول للمدينة .

ومن البراكين المشهورة في العالم العربي ، بركان جزيرة الطيور وتلك جزيرة بركانية مساحتها حوالي عشرة كيلومترات مربع . ومنذ عام 1832 وحتى عام 1907م ثار بركانها أربع مرات ، ثورات كبيرة وآخر تلك لثورات كان يوم 30 سبتمبر عام 2007م ، فقد ارتفعت الحمم البركانية لحوالي 300 متر فوق سطح البحر . وانتشرت الفيوض البركانية حوالي ثلاثة كليو مترات من فوهة البركان ، وأدى ذلك إلى ارتفاع في درجة حرارة مياه البحر المحيط بالجزيرة وماتت معظم الأحياء المائية ، كما انتشرت في الجو غازات كثيرة أهمها ثاني أكسيد الكربون وبعد فترة زمنية قصيرة رجعت الأحياء المائية إلي سابق عهدها – وربما أكثر مما كانت عليه مستفيدة من الأغذية التي صاحبت المقذوفات البركانية .

وإلى جانب الجبال البركانية المشار إليها سابقاً في السودان فقد حدثت في القديم فيوض بركانية في بعض مناطق القطر وخاصة في منطقة إبي حمد وصحراء البيوضة . وأدت تلك الفيوض إلي إغلاق مجرى النيل فتحول المجرى من عند إبي حمد الي الجنوب الغربي بدل أن كان يتجه جهة الشمال ، ثم بعد ذلك رجع إلى الاتجاه الأصلي .

هناك ارتباط بين السطوح البركانية وما عليها من تربة . ويمكن التعرف علي نوعين من التربات :

(أ) تربة بركانية حمضية كما هي في اليابان ، ولا تصلح أمثال تلك التربية للزراعة إلا بعد المعالجة .

(ب) تربة خصبة ، كما هو الحال على الهضبة الإثيوبية والتي منها التربة التي تترسب علي ضفاف النيل وعلى الدلتا في مصر.

وإلى جانب بناء تضاريس سطح الأرض وآثار البراكين فيها فإن بعض العلماء يفسرون حدوث فترات دفيئة من تاريخ الأرض كان بسبب حدوث ثورات بركانية كثيرة جداً في فترة جيولوجية وكان من نتائج ذلك أن الزيادة في انبعاث ثاني أكسيد الكربون – وهو غاز حابس للحرارة قد أدى إلى حدوث فترات دفيئة بعد أن كانت الأرض تتعرض لعصور باردة ينتشر أثناءها الجليد علي مساحات واسعة من العروض الوسطى والمرتفعات . وقد تكون لثورات البراكين آثار مؤقتة والمثل في ذلك أنه في عام 2011م ثار أحد البراكين في جزيرة أسلندا وانبعث منه رماد بركاني كثيف جداً ، نقلت بعضه الرياح الغربية إلي بريطانيا والساحل الغربي لأوروبا ،وكان من نتائجه أن تدنت الرؤيا وتوقفت حركة الطيران لعدة أيام مما تسبب في خسارات مادية باهظة لشركات الطيران العالمية .

تنقسم البراكين من حيث نشاطها إلي ثلاثة أقسام :

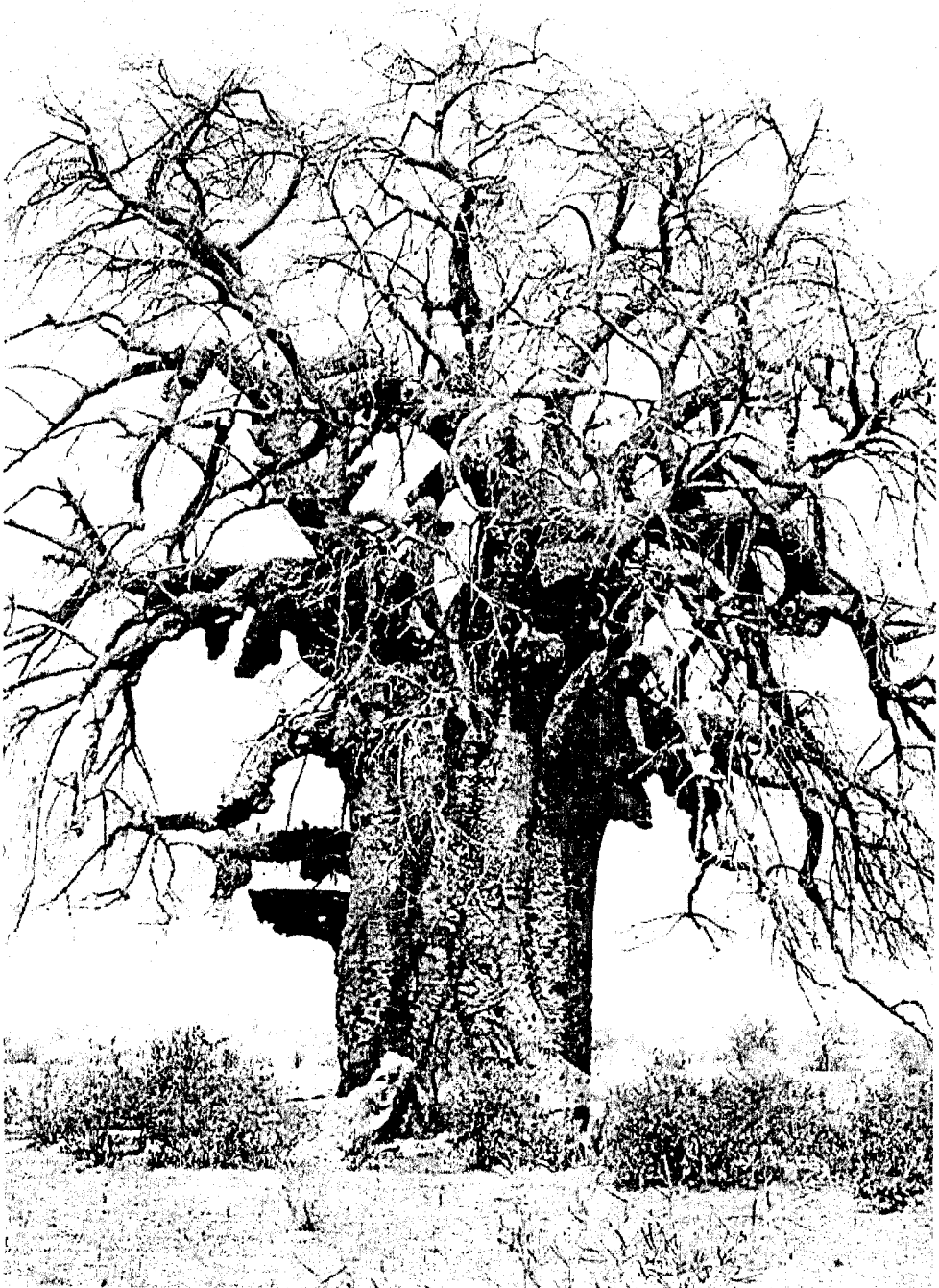
(أ) براكين نشطة ، وهي التي أظهرت نشاطا في أيامنا الحالية أو في الماضي المؤرخ له الذي قد يمتد إلي أربعمائة عام خلت .

(ب) براكين منطفئة ، وهي البراكين التي لم تظهر أي نشاط في الماضي المؤرخ له .

(ت) براكين خامدة – وهي براكين بين النشطة والمنطفئة ، وقد تكون في سبات عميق قد يمتد إلى أكثر من أربعمائة عام ، ولكنها قد تثور في أي وقت .

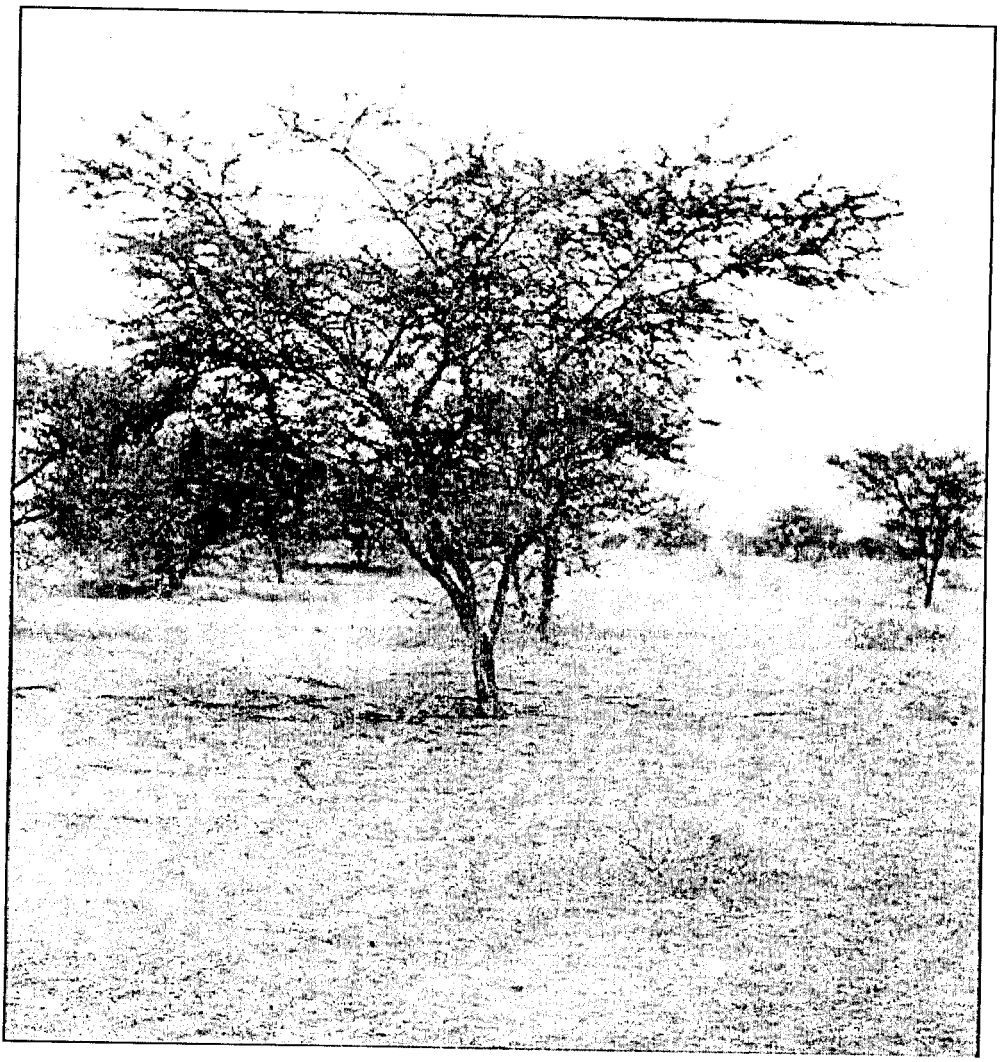
وحاليا ليس في السودان براكين نشطة ولا خامدة ولكن ذلك لا يعني عدم إمكان ثورات بركانية فيه .

الملاحـــق



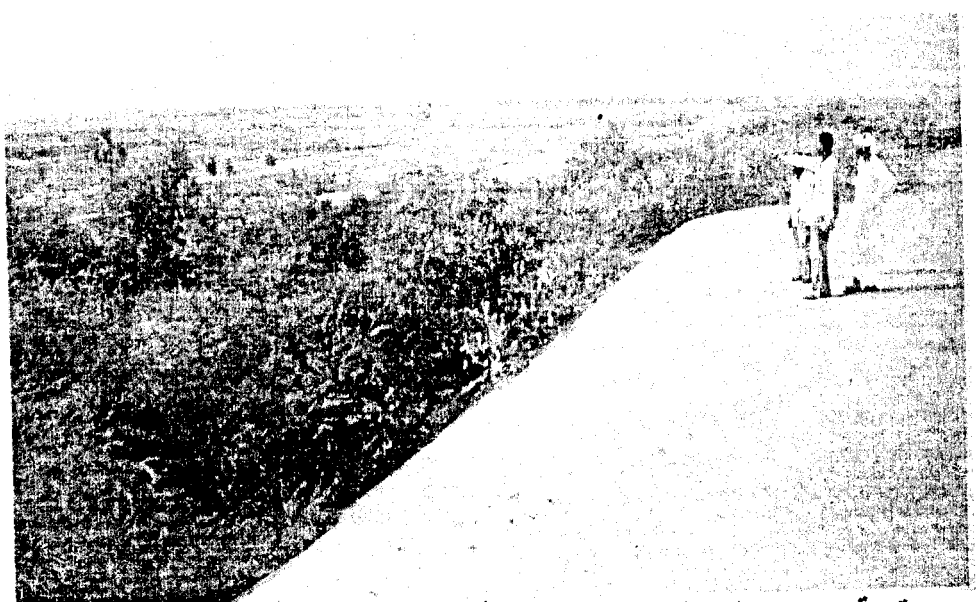
صورة رقم (1) : شجرة تبلدي مازالت صامدة رغم تغير المناخ

صورة رقم (2) : شجيرات السمر وأمامها نباتات فصلية قبل أن تقضي عليها الحيوانات



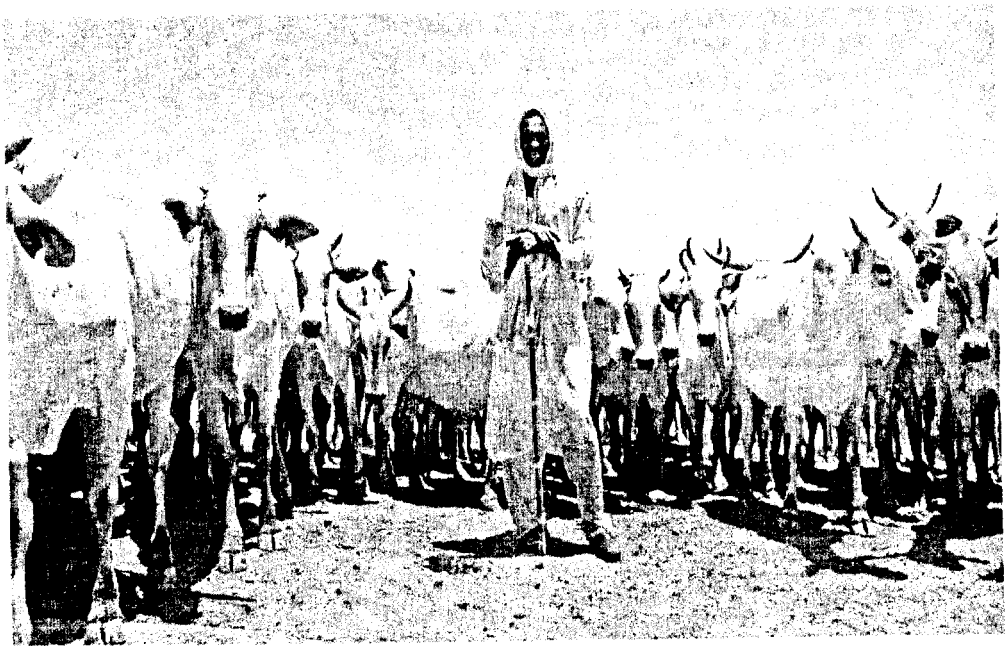
صورة رقم (3) : شجرة هشاب يحافظون عليها ، ولكن الحشائش حولها قد اختفت بسبب المرعى الجائر

صورة رقم (4) : منطقة متصحرة في طريق الماشية ـ جنوب امدرمان



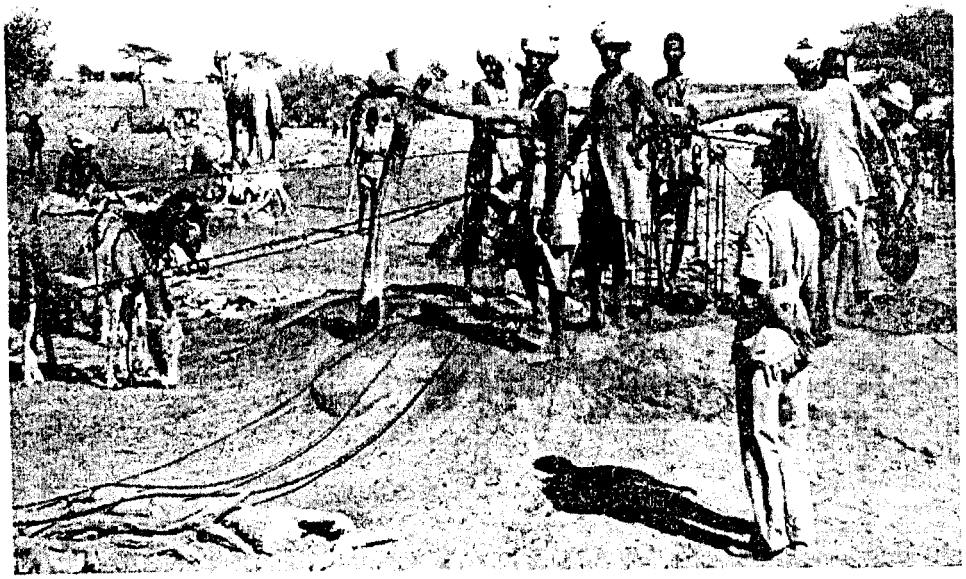
صورة رقم (5) : الرمال تزحف على الأراضي الزراعية ـ الاقليم الشمالي

صورة رقم (6) : قطع الاشجار لصناعة حطب الحريق والفحم النباتي – أحد أهم أسباب التصحر



صورة رقم (7) : أبقار البقارة غرب النيل الأبيض

صورة رقم (8) : إبل الرشايدة



صورة رقم (9) : نشل الماء من الآبار

صورة رقم (10) : فيضان النيل يغرق أراضي الجروف في الاقليم الشمالي

صورة (11)

صورة (12)

صورة (13)

صورة (14)

صور(11،12،13،14) : الأمطار الغزيرة في الخرطوم عام 2013م

المراجع :

1. القرآن الكريم – الزلزلة .
2. ماتيس ليفر وماربو سلفادوي ، ترجمة محرم صبارة ، 2001م لماذا تهتز الأرض .
3. ابن سيناء 908م ، تسعة رسائل في الحكمة والطبيعيات ص : 111-113
4. الغزويني ، زكريا بن محمود ، 966م ، عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات .
5. عبد القادر عابد وغازي سفاريني 2002م ، أساسيات علم البيئة ، الأردن .
6. الجزيرة نت htt://www.Aljazeera./net tech حوار مع صلاح الحديد وزغلول النجار ورمسيس حنا.
7. نجيب محفوظ بلغية – إنترنت /1424- 8 – 3
8. www.gaocities.com 11 – 11 – 1424
9. يحي الغزاز yaheaelkassas@yahoo.com
10. بتاريخ 2005/1/10م BBC Arabic .com
11. بتاريخ2005/1/10م www.Hedayah.net
12. جريدة الرأي العام – الثلاثاء 22 مارس (خبراء الجيولوجيا يخدرون)

٩-٩٤٥٤٩-٠٥

رقم الايداع 2006/369م

الطابعون دار جامعة أفريقيا العالمية للطباعة

المؤلف في سطور :

تخرج من جامعة الخرطوم – درجة الشرف - عام 1960، ثم تحصل علي درجة الماجستير في عام 1964م من جامعة وليز أسوانسي (ثم دبلوم التربية من جامعة أدميرة ، وأخيراً دبلوم الدراسات السكانية من المعهد الديمغرافي بالقاهرة، ودرجة الدكتوراه - جامعة الخرطوم 1985.

*عمل بالتدريس في معهد بخت الرضا 1960 – 1961 ، ثم التحق بمعهد المعلمين العالي ثم بقسم الجغرافيا – جامعة الخرطوم – كذلك عمل خبيراً للعلوم الاجتماعية بمنظمة اليونسكو وكان مقره طرابلس – جامعة ليبيا. كذلك عمل بكلية التربية (جامعة الملك عبد العزيز) وكان مقره بالمدينة المنورة. ثم الرجوع لكلية التربية ثم حاليا بكلية الجغرافيا والعلوم البيئية، ثم متعاونا لمعهد دراسات الكوارث واللاجئين – جامعة إفريقيا العالمية.

*كان من ضمن الذين شاركوا في تأسيس معهد الدراسات البيئية بجامعة الخرطوم.

*تلقى دعوات لزيارات علمية من جامعة وليز أسوانسي (وجامعتي هامبرج وبيرويت بألمانيا ، وجامعة لند بالسويد ثم أستاذاً زائراً لجامعة كلارك بالولايات المتحدة الأمريكية لمدة ثلاثة عشر شهراً) 1984م - 1985م (وجامعة تورنتو بكندا).

* له أكثر من ثمانين بحثاً نشرت في مجلات علمية وكتب محكمة مثل المدينة المنورة، البيئة والإنسان (مشتركاً) وتقويم ونقد لآراء إبن خلدون الجغرافية، والكوارث الطبيعية في السودان، ونشرت له الجامعة المفتوحة كتابين عن الجغرافيا الإقليمية وجغرافية النقل.

*كرمته جامعة الخرطوم ضمن عدد من العلماء عام 2013م لأبحاثهم العلمية، كذلك كرمته جامعة إفريقيا العالمية عام 2014م بجائزة المجتمعات القاعدية ثم استحدثت نفس الجامعة جائزة باسم جائزة البروفيسور مصطفي محمد خوجلي في دراسة المجتمعات القاعدية.

* الاهتمامات العلمية متنوعة : النقل في السودان، السكان، البدو والبداوة، ومناهج البحث، مجالات أخرى متنوعة.

ردمك : ISBN 99942-825-9-X