أسباب التصحر

- ☒ تأثيرالمناخ علي التصحر
- ☒ تأثير العوامل البشرية علي التصحر

هناك جملة من العوامل الطبيعية والبشرية تتداخل وتتشابك لتخلق ظاهرة التصحر ولذلك فإن مشكلة التصحر مشكلة معقدة جداً نشأت عن التفاعل المتبادل بين بيئة الأرض الجافة، وهي بيئة صعبة وحساسة لا يعتمد عليها، وبين استخدام الإنسان لها واحتلاله إياها محاولاً كسب قوته والحفاظ على حياته، ومن ثم فأغلب من تعرضوا لهذه المشكلة من الباحثين يقسمون أسبابها إلى قسمين رئيسين: أسباب مناخية وأنشطة بشرية، فبالنسبة للعوامل الطبيعية يلعب المناخ دوراً هاماً إذ تقع معظم البلاد العربية في النطاقات الجافة وشبه الجافة حيث أن ٩٥% من الأراضي،تحصل على أقل من ٤٠٠ ملم من الأمطار سنويا.

في حين أن النسبة الباقية فقط يسقط فيها أكثر من ٤٠٠ ملم سنويا. ففي حالة العراق يسود المناخ الصحراوي في ٧٠% من الأراضي وبالأخص في السهل الرسوبي والهضبة الغربية حيث تتراوح الأمطار السنوية ما بين ٥٠-٢٠٠ ملم . وعمليا فكل البلاد العربية تعاني من الحساسية المفرطة تجاه التصحر. أضف إلى ذلك فإن المواسم الجافة التي تحدث من سنة لأخرى، تساهم في إشاعة ظروف التصحر كما يحدث في المغرب منذ ١٩٨٠ على وجه الخصوص ،وحدث خلال السنوات القليلة الماضية في العراق. أما تعرية التربة التي يقصد بها إزالة الطبقة الخصبة منها الحاوية على المواد العضوية والمعدنية فهي نشطة لأن معظم الأقطار العربية قاحلة لذا فهي معرضة بصورة دائمة لتأثير التعرية المائية والهوائية فمثلا أن تلف التربة الذي ينتج من التعرية الهوائية ،يعرض للخطر تقريباً كل أراضي الرافدين المنخفضة.إذ باتت الكثبان الرملية تهدد العراق وأنهاره وأراضيه الزراعية بالطمر والدفن.

وللنباتات والحيوانات دورها بتفاعلها مع بيئتها فهي تساهم بصورة رئيسية إما بالحفاظ على توازن البيئة أو بتدهورها.فالإفراط الرعوي يؤدي إلى سرعة إزالة الغطاء النباتي وما ينتج عنه من اشتداد التعرية.

وتعود أسباب التصحر إلى أن هناك جملة من العوامل الطبيعية والبشرية تتداخل وتتشابك لتسبب ظاهرة التصحر، فبالنسبة للعوامل الطبيعية يلعب المناخ دوراً هاماً؛ إذ تقع معظم البلاد العربية في النطاقات الجافة وشبه الجافة؛ إذ أن ٩٥% من الأراضي تحصل على أقل من (٤٠٠) ملم من الأمطار سنوياً، في حين أن النسبة الباقية فقط يسقط فيها أكثر من (٤٠٠) ملم سنوياً، وعملياً فكل البلاد العربية تعاني الحساسية المفرطة تجاه التصحر، إضافة إلى ذلك المواسم الجافة التي تحدث من سنة إلى أخرى تساهم في إشاعة ظروف التصحر، كما يحدث في المغرب منذ ١٩٨٠ على وجه الخصوص، وحدث خلال السنوات القليلة الماضية في العراق، أما تعرية التربة التي يُقصد بها إزالة الطبقة الخصبة منها الحاوية على المواد العضوية والمعدنية، فهي نشطة؛ لأن معظم الأقطار العربية قاحلة، لذا فهي معرضة بصورة دائمة لتأثير التعرية المائية والهوائية .

أما أسباب التصحر في مناطق الزراعة المروية فتعود إلى سوء استغلال وإدارة الأراضي المروية والإسراف في ريها؛ إذ يؤدي ذلك إلى تملح التربة وتغدقها، وبالتالي يتدهور إنتاجها، وتبرز هذه الظاهرة في التربة ذات التصريف السيئ أو عند الري بمياه ترتفع فيها نسبة الملوحة، فقد ارتفعت ملوحة مياه الري في بغداد بنسبة كبيرة ٤٢% خلال ١٩٦٧/١٩٧٩، بينما في الموصل ارتفعت بنسبة ٢٠% في نفس الفترة، والأمثلة على تملح التربة في البلدان العربية كثيرة .

وإذا نظرنا إلى أسباب التصحر بوجه عام وجدنا أنها تنقسم إلى مجموعتين من الأسباب :

أولا: أسباب ناتجة عن الظروف الطبيعية: ويُقصد بالأسباب الطبيعية، التغيرات المناخية التي حصلت خلال فترات زمنية مختلفة، سواء تلك التي حصلت خلال العصور الجيولوجية القديمة، والتي أدت إلى ظهور وتشكل الصحاري التي غطت مساحات واسعة مثل الصحراء الكبرى في إفريقية، والربع الخالي في الجزيرة العربية، وعلى الرغم من أن نشوء وتكوين هذه الصحاري قد اكتمل منذ فترات زمنية بعيدة، إلاّ أن تأثيرها لا يزال قائماً على المناطق المجاورة .

أما التغيرات المناخية الحديثة، فيقصد بها تلك التي حدثت في الماضي القريب من حوالي عشرة آلاف سنة، والتي لعبت دوراً مهماً في عملية التصحر وتكوين الكثبان الرملية، علماً بأن هذه التغيرات المناخية الحديثة لم تكن سلبية في جميع المناطق، بل في بعض المناطق كان التغيرإيجابيا .

ثانياً: أسباب ناتجة عن النشاط الإنساني: ويمكن أن تعود هذه الأسباب إلى الزيادة الكبيرة في عدد السكان، والتي رافقها زيادة في الاستهلاك، وكذلك التطور الاقتصادي والاجتماعي، أدى ذلك إلى زيادة الطلب على المنتجات الزراعية، هذه العوامل دفعت الإنسان إلى زيادة استغلاله للموارد الطبيعية والتي جاء في غالب الأحيان بشكل غير مرشد، إضافة لذلك فقد بدأ نشاط الإنسان مؤخراً يمتد إلى المناطق الهامشية ذات النظام البيئي غير المستقر والهش.

تأثيرالمناخ علي التصحر:

عندما تنبه العلماء إلى جفاف الساحل ما بين أعوام ١٩٦٨–١٩٧٣م نشأ تساؤل: أهذا الجفاف جزء من اتجاه بعيد المدى نحو جفاف أشد، أم أن ذلك كان فترة جفاف عارضة؟

وظهرت مدرستان مختلفتان من مدارس الفكر: المجموعة الأولى وهي تتكون في الغالب من عدد من المتخصصين في علم المناخ. وقد رأت هذه المجموعة أن ذلك الجفاف ليس إلا بداية لفترة طويلة من الجفاف، وأنه سيزداد سوءاً، ويعتقد هؤلاء المتخصصون أن امتداد الهواء البارد من المناطق القطبية سيحدث لا محالة تغييراً ناحية خط الاستواء بالنسبة للمناطق ذات الضغط المرتفع الرئيسة، وأن من شأن هذا التغيير أن يحد من تقدم الهواء الرطب الاستوائي ناحية المناطق المدارية.

وتتكون المدرسة الفكرية الثانية في مجملها من متخصصين في علم المناخ والجيولوجيا، الهيدرولوجيا ،الإيكولوجيا ، الجغرافيا ،البلينتولوجيا (الأحيائية) ويرون أن الأرصاد الجوية التي تعود في بعض الأحيان إلى ١٣٥ عاماً أو يزيد لا تتيح للمرء التوصل إلى أي نتائج بخصوص التغير المناخي بعيد الأجل.

ومناخ العالم في حالة توازن ديناميكي دقيق بين عوامل كثيرة، يتحكم فيها بصورة أساسية حالة التوازن القائمة بين الأشعة الشمسية القادمة من الشمس والأشعة الصادرة من الأرض والتي تخضع لعوامل متنوعة تتمخض عنها حالة التوازن هذه، ويتفاعل الغلاف الجوي أيضاً مع الغلاف الحيوي والغلاف المائي، ومن شأن أي تغير يطرأ على هذه العوامل المؤثرة أن يحدث بعض التغيرات في

مناخ الأرض. ولكن يأتي ما هو سوف يؤثرعلي معظم أراضي العالم ويسبب ما يعرف بالتصحر ألا وهوالأحتباس الحراري.

فمن المعروف أن الغلاف الجوي الذي يحيط بكوكبنا الأرضي يقوم بدور حيوي في المحافظة علي درجات الحرارة علي سطح الأرض ، وكما هي الحال مع الزجاجات الدفيئة – التي تستنبت فيها الزهور والخضروات وبعض النباتات التي تتأثر بالأحوال المناخية الموجودة في البيئة المحيطة – فإن الغلاف الجوي للأرض يمتص بعض الإشعاعات – طويلة الموجات المنبعثة من الأرض ويعيد ضخها من جديد إلي سطحها ولم يكن هذا الغلاف موجوداً لكانت درجات الحرارة علي سطح الأرض أكثر بكثير مما هي عليه الآن . يتكون الغلاف الجوي للأرض في القسم الأكبر منه من النيتروجين (٧٨%) والأكسجين (٢١%). وتبقى نسبة ١% تتكون في معظمها من الأرجون .وتعتبر تلك الغازات شفافة لضوء الشمس، حيث تسمح بمروره من خلالها وتسخين سطح الأرض .

وتقوم الأرض والمحيطات الدافئة بدورها بتسخين الغلاف الجوي السفلي. وتُشع بعض من تلك الحرارة مرة أخرى إلى الفضاء. ولو كان الأمر مقتصرًا على ذلك، لكان متوسط درجة حرارة الأرض –١٨ درجة مئوية بدلاً من ١٥درجة مئوية كما في الوقت الحالي. ويرجع السبب في هذا الدفء الزائد إلى وجود غازات في الغلاف الجوي تمتص الطاقة قبل أن تفقد في الفضاء، ثم تطلقها ببطء مرة أخرى في الغلاف الجوي. وتسمى تلك الغازات المسؤولة عن "الاحتباس الحراري" غازات الاحتباس الحراري.

وحيث إن الغلاف الجوي يتكون في ٩٩.٩% منه من النيتروجين، والأكسجين، والأرجون، فلا يتبقى سوى مساحة ضئيلة جدًا لغازات أخرى. ولكن حتى تلك الكميات الضئيلة من غازات الاحتباس الحراري لها تأثير كبير على المناخ. ويوجد عاملان محددان لمقدار تأثير غاز معين من غازات الاحتباس الحراري.

العامل الأول : عامل تسخين كوكب الأرض الخاص به - (GWF) أي قدرته على امتصاص الحرارة ثم إطلاقها .وقد تم إعطاء ثاني أكسيد الكربون قيمة عشوائية لعامل تسخين كوكب الأرض (GWF) تساوي .1 أما القيم المعطاة للغازات الأخرى فتشير إلى قوتها بالمقارنة إلى ثاني أكسيد الكربون.

العامل الثاني: فهو مقدار الغاز الموجود في الغلاف الجوي. ويبين هذا الجدول كلا العاملين لبعض من غازات الاحتباس الحراري. وعلى الرغم من أن ثاني أكسيد الكربون يعد غازًا أضعف من غيره من غازات الاحتباس الحراري، إلا أنه يتواجد بكمية كبيرة في الغلاف الجوي، لذا فله التأثير الأكبر.

	عامل تسخين كوكب الأرض	أجزاء التركيز(*ppb)
ثاني أكسيد الكربون CO_2	١	٣٧٩.٠٠٠
الميثان CH_4	٢١	١.٧٦٠
أكسيد النيتروز N_2O	٣١٠	٣٢٠
الكلوروفلوروكربونات CFCs	٥٠٠٠ : ١٤٠٠٠	اقل من ١
جزء في المليون		

ثاني أكسيد الكربون:

عندما نتنفس، فإننا نأخذ الأكسجين من الهواء ونطلق ثاني أكسيد الكربون .ويشكل ذلك جزءًا من عملية التنفس، التي تمكِّن النباتات والحيوانات من الحصول على الطاقة. كما يتم إطلاق ثاني أكسيد الكربون في حرائق الغابات ومن البراكين. ويساهم البشر في إطلاق ثاني أكسيد الكربون في الجو عن طريق حرق الأخشاب، والفحم الحجري، والنفط.

الميثان:

يُنتج الميثان بصورة طبيعية بواسطة بكتيريا تدعى مولدات الميثان (methanogens)، التي تتغذى على المواد النباتية والحيوانية في البيئات التي لا يوجد بها أكسجين .وتعيش مولدات الميثان تحت المياه الراكدة في المستنقعات، حيث تنتج فقاعات من الميثان تسمى "غاز المستنقعات" أو "غاز الهور". كما تعيش مولدات الميثان أيضًا في الأجهزة الهضمية للحيوانات، حيث تساعد على تحليل الأعشاب وغيرها من المواد العضوية الموجودة في المواد الغذائية. وينتج النمل الأبيض الكثير من الميثان. حيث تولد كل نملة من النمل الأبيض نصف ميكروجرام فقط في اليوم، ولكن نظرًا لوجود أعداد كبيرة منها في العالم، فيبلغ ما تنتجه جميعًا ٢٠ مليون طن تقريبًا كل عام.

وتنتج بعض الأنشطة الزراعية الميثان أيضًا. حيث يُزرع الأرز عادة في حقول مغمورة. ويشجع الماء الراكد الذي يغطي التربة على توليد الميثان كما يحدث في المستنقعات.

كما تنتج الماشية الأهلية مقدارًا أكبر من الميثان الذي تنتجه الحيوانات البرية .حيث تنتج الأبقار ٥٠ لترًا من الميثان كل يوم، وتنتج الماشية والأغنام التجارية في العالم ١٠٠ مليون طن تقريبًا في كل عام.

أكسيد النيتروز:

تطلق نترات الأمونيوم، المستخدمة على نطاق واسع كسماد لزيادة غلة المحصول، غاز أكسيد النيتروز.(N_2O)

الكلوروفلوروكربونات:

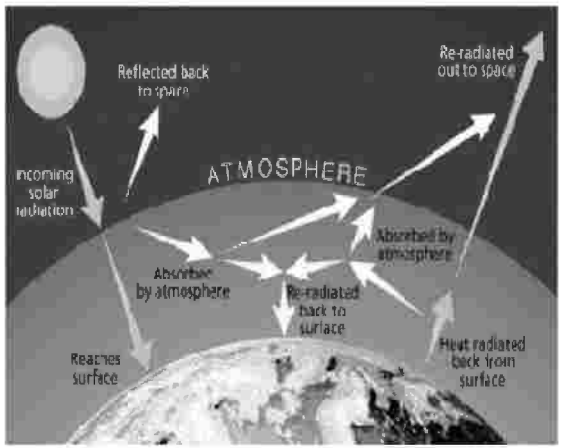
تُعتبر الكلوروفلوروكربونات مركبات من الكلور، والفلور، والهيدروجين، والكربون .ولا تتواجد تلك المركبات بصورة طبيعية. فقد تم تصنيع الكلوروفلوروكربونات لأول مرة عام ١٨٩٢، ولكن لم يكن يُعرف لها أي استخدام في ذلك الوقت. إلا أنها أثبتت فائدتها كمادة دافعة في البخاخات والثلاجات. ولكن ظهرت مشكلة. عند إطلاق الكلوروفلوروكربونات في الجو فإنها تنزح حتى الطبقات العليا من الغلاف الجوي (الستراتوسفير) حيث تحلل جزيئات الأوزون الموجودة بها. ويعتبر الأوزون أحد صور الأكسجين، تتحد فيها ثلاث ذرات من الأكسجين لتكوّن جزيء .O_3 وفي العادة يكوّن الأكسجين الحر جزيئات.O_2 .

تعمل طبقة الأوزون على تقليل اختراق الأشعة فوق البنفسجية. وتعتبر تلك الأشعة ضارة على الإنسان، حيث تسبب سرطان الجلد، وإعتام عدسة العين (الكتاراكت)، كما يمكنها أن تعوق نمو وتكاثر الكائنات الحية الأخرى. وبناء

عليه، تم حظر استخدام الكلوروفلوروكربونات بموجب اتفاقية دولية في عام ١٩٨٧. وعلى الرغم من أن الكلوروفلوروكربونات تعد من غازات الاحتباس الحراري شديدة القوة، إلا أنها تتواجد فقط بكميات صغيرة جدًا في الغلاف الجوي، والآن بعد حظرها، سيقل وجودها أكثر.

المخاطر المناخية المسببة للتصحر:

١. الاحتباس الحراري:



إن ظاهرة الاحتباس الحراري عبارة عن ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض عن معدلاته الطبيعية –على مدار العام– وقد قسموا العلماء فيما بينهم حول مسببات هذه الظاهرة فالبعض يرى أنها تغيرات طبيعية، يشهدها سطح الكرة الأرضية على فترات متباعدة، مستندين في ذلك إلى الفترات الجليدية التي شهدتها أوروبا خلال القرنين ال١٧ وال ١٨ عندما انخفضت درجات الحرارة إلى أدنى مستوياتها، في حين يرجع بعض العلماء هذه الظاهرة إلي التلوث البيئي، الذي أحدثته الثورة الصناعية خلال القرنين الماضيين وهو الأمر الذي تعارضه الولايات المتحدة الأمريكية، على اعتبار أنها أكبر الدول الصناعية في عالمنا المعاصر وأصابع الاتهام تتجه إليها عند الحديث عن التلوث البيئي.

إن أصحاب هذا الرأي يشبهون ظاهرة الاحتباس الحراري بما يحدث داخل البيوت الزجاجية، التي تدخلها أشعة الشمس حاملة معها حرارتها، ولا تخرج منها بنفس المعدل، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة بداخلها وهو نفس الأمر الذي تحدثه الغازات الضارة، المنبعثة من أدخنة المصانع ومحطات تكرير البترول ومن عوادم السيارات في غلاف الكرة الأرضية.

وهناك بعض العلماء يربط بين المتغيرات التي شهدتها المحيطات والتيارات الموجودة فيها وبين ارتفاع درجة حرارة الأرض على غير معدلاتها وأن هذه التيارات الباردة والساخنة عبارة عن نظام تكييف للأرض أي نظام تبريد وتسخين وقد لوحظ أخيراً أن هذه التيارات قد غيرت مجراها، مما جعل التوازن الحراري الذي كان موجودا ينقلب، ونستدل على ذلك بظهور أعاصير في أماكن لم تكن تظهر فيها من قبل.

لقد كان العلماء علي دراية منذ زمن طويل بأنه توجد دورات تاريخية طويلة يحدث في ثنائها ارتفاع في درجة حرارة الأرض أو زيادة برودتها ، ويعتقد العلماء أن السطح الأرض بدأ في الدفء بعد نهاية العصر الجليدي الأخير، أي منذ ١٨ ألف سنة .

ولكن الاضطرابات المناخية التي سادت الأرض خلال الثلاثين عاما الماضية ، والتي تزداد حدتها بصورة تصاعدية ، أكد العلماء أن هذه الدورات المناخية بدأ يصيبها الخلل بسبب التدخل والنشاط الإنساني علي سطح الأرض ، ويعزي حدوث هذا الخلل إلي ما يعرف باسم ظاهرة الدفيئة " البيوت الزجاجية".

ولكن النشاط الصناعي أدي إلي تغير تركيب الغلاف الجوي ، فالغازات المنبعثة من هذا النشاط (كثاني أكسيد الكربون ، وأكاسيد النيتروجين والكبريت) حين تنطلق إلي الغلاف الجوي تقوم بامتصاص جزء كبير من الأشعة الحرارية المنبعثة من سطح الأرض .

وبدلا من أن تسمح لجانب كبير منها بالتسرب إلي الفضاء الخارجي ، فإنها تعيد بثها من جديد إلي سطح الأرض ليزداد سخونة ، و تستمر عملية انطلاق الحرارة وإعادة بثها ، وهو أمر يؤدي إلي ارتفاع متوسط درجة الحرارة علي مستوي العالم .

وتصبح هذه الظاهرة أكثر تعقيدا بدراسة ما يحصل علي سطح الكرة الأرضية ، حيث أن ارتفاع درجة حرارة الهواء الجوي يؤدي إلي إشعاع كمية اكبر من الحرارة إلي سطح الأرض ، وكلما ارتفعت حرارة الأرض فإنها تقوم بإطلاق كمية اكبر من الإشعاع ، غير أن ذلك يصاحبه تبخر كمية اكبر من الماء من فوق سطح الأرض ، مما يؤدي إلي ارتفاع نسبة الرطوبة في الهواء الجوي .

وقد أدت الظاهرة الدفيئة إلي حدوث زيادة في متوسط درجة الحرارة العالمية تقدر نحو درجة فهرنتية واحدة منذ بداية القرن الميلادي الحالي وقد دلت المعلومات التي تجمعت من الأقمار الصناعية ما بين عامي ١٩٨٢ – ١٩٨٨ علي حدوث ارتفاع تدريجي ملحوظ في حرارة سطح المحيطات يعادل واحدا علي عشر درجات سنويا ، ومع أن هذا الارتفاع ليس كبيراً في الوقت الحاضر ، إلا أنه سيؤدي إلي تغيرات مناخية خطيرة إذا استمر هذا المعدل في

الارتفاع بصورة مطردة ، لاسيما وأن حرارة سطح الأرض ارتفعت أربع درجات مئوية منذ العصر الجليدي الأخير .

هل ستتحول الأرض إلى محيط واسع لا يابسة فيه؟ سيحدث ذلك حسب توقعات العلماء، لكن الله سبحانه وتعالى وحده يعلم متى، فالخبراء يرون أن ارتفاع حرارة الأرض سوف يؤدي إلى إغراقها، وسوف يصبح كل ما عليها تحت الماء· معظم العلماء يجزمون بأن ارتفاع حرارة الأرض سوف يؤدي إلى كارثة بيئية وأرضية، فالشواطئ والسواحل وأجزاء كبيرة من القارات ودلتا الأنهار وسفوح الجبال سوف تغرق في يوم من الأيام، لكن المسألة تحتاج إلى وقت، فالظاهرة بطيئة وغير ملحوظة، فماذا يحدث على سطح كوكبنا ؟ الحرارة ترتفع والجليد في القطبين ينصهر، ومستوى البحار يرتفع بمعدل بضعة ملليمترات كل عام، ويتوقع علماء المناخ ارتفاعا في مستوى المحيطات يصل إلى خمسين سنتيمتراً، إن استمر الإيقاع على ما هو عليه ناقوس الخطر توجه جمعيات حماية البيئة الإنذار تلو الإنذار، وتدق ناقوس الخطر بشأن الآثار الكارثية المقبلة على السكان الأكثر فقرا في العالم نتيجة ارتفاع حرارة الأرض.

وقد جاء في أحد تقاريرها أن ارتفاع حرارة الأرض بسبب الاستخدام الكثيف للطاقة من مصادر عضوية يقف وراء الفيضانات والجفاف والأعاصير العنيفة التي تهدد الحياة البشرية واقتصادات الدول·· وقدم هذا التقرير آر· كي· باشوري، رئيس المجموعة الحكومية حول التقلبات المناخية، وأعد التقرير مدير المؤسسة من أجل اقتصاد جديد في بريطانيا أندرو سيمز، لحساب منظمات حماية البيئة ومنها جمعية أصدقاء الأرض، ومنظمة السلام الأخضر، والصندوق العالمي للطبيعة·وأكد التقرير ضرورة وجود خطة شاملة لوضع حد

للتقلبات المناخية تقوم على المساواة والتحقق من أن مشاريع التنمية التي يضعها الإنسان لا آثار سلبية لها على المناخ ولا تتأثر بالتقلبات المناخية· ولا شيء يثير الدهشة أكثر مما يحدث، إذ سوف تأتي الفيضانات على جزء من لويزيانا الأمريكية، والبندقية، والقاهرة، وجزر المالديف، كما ستختفي تحت المياه مدينة <دكا >عاصمة بنغلاديش، وسواحل روسيا، وأوكرانيا، وآلاسكا·

إن بوادر هذه الكارثة الرهيبة موجودة، فمنذ عدة سنوات يحاول سكان الجزر الصغيرة في جنوب المحيط الهادي بدون جدوى شد انتباه العالم إلى أراضيهم المهددة بالغرق· وكذلك يفعل سكان ولاية تافالو في المياه الإقليمية الأسترالية، حيث يخشى على أرخبيلهم من كارثة تضعه في أعماق المياه· ويفكر الكثير من السكان في مغادرة أراضيهم بسبب ارتفاع منسوب المياه، بخاصة في الولايات الصغيرة العائمة في المحيط الهادئ · أما سكان جزر المارشال، فقد لاحظوا أن أراضيهم تتقلص يوما بعد آخر، كما لو أنها تنكمش تحت تأثير الأعاصير والمد الذي يزداد بشكل لافت للأنظار·

لكن من يشعر بالفعل مع تلك البلدان الصغيرة الملقاة في قلب المحيط؟ وماذا تشكل تلك البلدان مقارنة مع القارات الكبيرة التي تسيطر على اقتصاد العالم ؟ ·

لا يقتصر الأمر على الإنسان واليابس، فقد كشفت دراسة دولية أن ارتفاع حرارة الأرض قد يتسبب في إبادة ربع أنواع الكائنات الحية من نبات وحيوان على سطح الأرض، إضافة إلى مليارات البشر بحلول عام2050 م، فيما سيمثل واحدا من أكبر نوبات الاندثار الجماعي منذ انقراض الديناصورات ·

وقال كريس توماس، أستاذ علوم حماية الأحياء بجامعة ليدز في إنجلترا، إن هذه الدراسة تقدر أن ما يتراوح بين ٣٧% من جميع المخلوقات يمكن أن يبلغ حد الفناء نتيجة للتغيرات المناخية بحلول عام ٢٠٥٠م مع تقدير متوسط يبلغ ٢٤% منها، أي ما يربو عن مليون نوع.

وأوضح توماس في الدراسة – التي نشرت في مجلة نيتشر العلمية - أن الانبعاثات الناجمة عن عوادم السيارات والمصانع يمكن أن ترفع الحرارة إلى مستويات لم تشهدها الأرض في فترة تتراوح بين مليون و ٣٠ مليون سنة مما يشكل تهديدا للعديد من المحميات، داعيا إلى الاستعانة بتكنولوجيا جديدة ونظيفة لتوليد الطاقة. وشمل المسح الذي يعد الأكبر من نوعه ستة أقاليم تشكل ٢٠% من اليابسة

وتناول بالدراسة العلاقة بين ظاهرة الاحتباس الحراري و١١٠٣ نوع من النباتات والثدييات والطيور والزواحف والضفادع والحشرات في جنوب أفريقيا، والبرازيل ، وأوروبا، وأستراليا، والمكسيك، وكوستاريكا، واستقرأ النتائج المتوقعة حتى عام2050 م .

وأكدت الأمم المتحدة إن التقرير الذي يبرز المخاطر التي تحيق بالمخلوقات، من فراشات أستراليا، إلى صقور إسبانيا، يظهر حاجة العالم إلى تأييد اتفاقية< كيوتو >الرامية إلى الحد من ارتفاع درجات الحرارة الناجم عن التلوث الذي يسببه البشر. ومن الأنواع المعرضة للخطر أصناف من الأشجار في الأمازون، وصقر إسبانيا الإمبراطوري، وعظاءة الغابة في أستراليا. والطيور

من أمثال طائر القرزبيل الأسكتلندي يمكن أن تنجو فقط إذا استطاعت الطيران إلى آيسلندا .

وتتوقع دراسات أجرتها الأمم المتحدة أن ترتفع درجات حرارة الأرض بمقدار يتراوح بين ١.٤ إلى ٥.٨ درجات مئوية بحلول عام ٢١٠٠م بسبب الانبعاثات الكربونية الناجمة عن استخدامات البشر في الأساس· ويمكن أن تؤدي الحرارة المرتفعة إلى ظواهر مناخية عنيفة مثل الفيضانات وموجات الحر الشديد والأعاصير·

وقال كلاوس توبفر، مدير برنامج الأمم المتحدة للبيئة، إن التقرير يشير إلى أن الاندثارات ستضر المليارات من البشر خاصة في دول العالم الثالث حيث يعتمد الإنسان على الطبيعة في الحصول على الغذاء والمأوى والدواء· وأضاف أن هذا التقرير يؤكد للعالم من جديد أهمية وضع اتفاقية< كيوتو > موضع التنفيذ· واتفاقية< كيوتو >التي تهدف إلى تقييد انبعاث غازات ثاني أكسيد الكربون تحتاج لتوقيع الدول المسؤولة عن ٥٥% من هذه الانبعاثات لكي تصبح نافذة·

وقد وقعت حتى الآن دول يبلغ مجموع نصيبها من الانبعاثات ٤٤% ولا يمكن بلوغ نسبة ٥٥% دون توقيع روسيا المسؤولة وحدها عن١٧% من هذه الغازات، بعد أن انسحبت الولايات المتحدة المسؤولة عن ٣٦% منها عام ٢٠٠١م بحجة أنها مكلفة للغاية وأنها استثنت عن غير حق الدول الفقيرة، بينما تقول موسكو إنها مترددة ·**هل يعود العصر الجليدي؟**

من جهة أخرى، حذر باحثون من أن التاريخ قد يعيد نفسه ويؤدي ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى طقس شديد البرودة في شمال المحيط الأطلسي. ونشر العلماء في< دورية الأبحاث الجيوفيزيقية >دليلا يؤيد نظرية شائعة بأن ارتفاع درجات حرارة الأرض أدى إلى ذوبان كبير بالجليد القطبي قبل ٨٢٠٠ عام وتدفق المياه العذبة إلى شمال المحيط الأطلسي ذي المياه المالحة .

ويقول الباحثون إن تغيرا حدث بسبب ذلك في تدفق تيار للمياه الدافئة وفي غضون أعوام قليلة انخفضت معدلات درجات الحرارة واستمرت الأحوال الجوية المتجمدة لمدة مائة عام أو أكثر. وقال توربيورن تورنكفست، الأستاذ المساعد لعلوم الأرض والبيئة في جامعة إلينوي بشيكاغو، إن لديه دليلا على أن هذا حدث. وأضاف في بيان :لن يجادل الكثير من الناس على أن هذا هو أكبر تغير درامي في المناخ خلال العشرة آلاف عام الماضية.>العالم دوغ راندال، من مركز أبحاث كاليفورنيا وضع تقريرا مفصلا لكارثة أرضية سوف تتعرض لها الأرض بسبب ارتفاع درجات الحرارة. وبناء على التقرير، سوف تغرق مدن أوروبية كبرى تحت المياه في غضون اثنين وعشرين عاما، وعلى رأسها المدن الهولندية التي يتوقع أن تهب عليها عواصف قوية في عام ٢٠٠٧م يمكن أن تقضي على الحدائق والمواقع الأثرية، ويمكن أن تجعل بعض الأماكن غير صالحة للسكن.

والأخطر من ذلك، يتوقع العلماء أن تضع التغيرات المناخية التي تتعرض لها الأرض، العالم في حالة فوضى وأقرب إلى اندلاع حرب نووية بسبب نقص الغذاء ومياه الشرب ومصادر الطاقة. وتجدر الإشارة إلى أن إدارة الرئيس الأمريكي بوش، ما زالت غير مصدقة وقوع تلك الكارثة، لكن السلطات

الأمريكية، على سبيل الاحتياط، بدأت تضع أجهزة إنذار داخل الأراضي في المنطقة الشمالية من كاليفورنيا·

قد تبدو هذه التصورات مثل سيناريو فيلم أمريكي عن الكوارث الطبيعية، لكن كثيرا من العلماء يقولون إنها مخاطر حقيقية من تغييرات كارثية مفاجئة بسبب أنشطة بشرية يلقى عليها باللوم في ارتفاع درجة حرارة الأرض· وقال ستيفان راهمستورف، الأستاذ في معهد بوتسدام لأبحاث تأثيرات المناخ والخبير في تيارات المحيطات.

و يجب علينا أن تؤخذ في الاعتبار المخاطر الصغيرة في المناخ بنفس القدر الذي نحاول فيه نتجنب الحوادث في مفاعلات الطاقة النووية وتحدث عن خطر انتهاء تيار الخليج الدافئ في شمال المحيط الأطلسي بسيناريو<نقطة حرجة> محتمل ، وأضاف < : لا أعتقد أن في هذا إثارة للذعر· نحن لا نفهم النظام حقا·

ويمكن أن يسبب ذوبان الجليد في جرينلاند موجات مفاجئة من المياه الباردة إلى شمال الأطلسي، مما يعرقل التيار العملاق الذي يجذب المياه الدافئة إلى الشمال لتكوين تيار الخليج· وقد يقضي ذلك على التيار الدافئ ويجعل أيضا أجزاء من أوروبا وأمريكا الشمالية أكثر برودة بصورة شديدة بالرغم من ارتفاع الحرارة بصورة عامة·!

وبالرغم من أن الكثير من نشطاء حماية البيئة يقولون إن مخاطر النقاط الحرجة يجعل من الأكثر إلحاحا الحد من التغيرات المناخية المتوقع على نطاق واسع أن تسبب المزيد من العواصف والفيضانات وقد تؤدي إلى انقراض أنواع

من الحيوانات والنباتات، فهناك من يختلفون مع هذا الرأي! يقول فريد سينجر، رئيس مشروع السياسة البيئية والعلمية الأمريكية نشطاء البيئة يتحدثون عن (نقاط حرجة) لأنهم محبطون .

ويعتقد أن البشر يمكنهم التكيف مع أي زيادة في درجات الحرارة تسببها غازات الاحتباس الحراري، ومع ذلك تظهر سجلات المناخ القديمة، التي عثر عليها بين طبقات الجليد ورواسب المحيطات، أنه كانت هناك تحولات هائلة في الماضي، ويقول راهمستورف في إشارة إلى هشاشة المناخ " تغيرات المناخ في الماضي تدق نواقيس الخطر ."

فخلال العصر الجليدي الأخير قفزت درجات الحرارة في منطقة شمال الأطلسي ١٢ درجة مئوية خلال عشر سنوات فقط ربما بسبب التحولات في تيارات المحيط المرتبطة بتحولات صغيرة في الشمس .

وأظهرت دراسة شارك فيها راهمستورف ونشرت في مجلة< نيتشر>، أن مثل هذه التغيرات الشديدة توقفت منذ نهاية العصر الجليدي منذ نحو عشرة آلاف سنة ربما لأن تيارات المحيط أصبحت اكثر استقرارا بعد العصر الجليدي. وهناك أمثلة أكثر وضوحا على< النقاط الحرجة >في الطبيعة مثل انهيار مخزونات أسماك القد، قبالة سواحل كندا في أوائل التسعينيات بسبب الصيد الزائد، وفي القرن السابع عشر أدى صيد طيور الدودو التي لا يمكنها الطيران في موريشيوس إلى انقراض الطائر، إلا أن المخاوف من النقاط الحرجة تتركز اليوم في القطب الشمالي. ويقول الخبراء إن طبقة الجليد في جرينلاند التي يبلغ سمكها ٣٠٠٠ متر والتي تذوب بمعدل أعلى في فصول الصيف في السنوات

الأخيرة قد تكون عرضة لذوبان سريع. وإذا ما ذاب جليد جرينلاند الكامل خلال القرون القليلة المقبلة سترتفع مستويات مياه البحار بنحو سبعة أمتار. ومن المحتمل أن تكون الطبقة الجليدية الأكبر في القارة القطبية الجنوبية أكثر مرونة بسبب ضخامة القارة العملاقة. قال بال بريسترود، رئيس مركز الأبحاث الدولية للبيئة والمناخ في أوسلو< :ذوبان القطب الشمالي قد يحدث بصورة مفاجئة للغاية، إنه من الأشياء المجهولة التي يستحيل معالجتها>، ويستحيل تقريبا تقييمها< النقاط الحرجة> يقول راهمستورف أنه أجرى مسحا لاستطلاع أراء ١٢ خبيرا حول فرص انهيار تيار الخليج، قال أربعة منهم إن المخاطر تزيد عن ٥٠ بالمائة إذا ما ارتفعت درجات الحرارة بخمس درجات مئوية بحلول ٢١٠٠م، وأضاف عن المسح الذي لم ينشر بعد< هذا غير متوقع بالنسبة لي. أظن أن المخاطر أقل.

وتعد الأنشطة البشرية هي السبب الرئيس وراء تلك الظاهرة باعتباره أن الإنسان المسؤول الاول عن الارتفاع المسجل في متوسط حرارة الأرض منذ منتصف القرن العشرين. مسئول عن تدهور المناخ بنسبة ٩٠% حسب تقرير الأمم المتحدة الأخير عام ٢٠٠١

إذ توقعت أن ترتفع الحرارة بين ٨.١ درجة وأربع درجات عن مستواها في فترة ١٩٨٠-١٩٩٩. وتمثل هذه الأرقام متوسطا للتوقعات، إذ قد تسجل ظاهرة الاحتباس الحراري مستويات أعلى تصل الى ٤.٦ في المائة بحسب التوقعات الأكثر تشاؤما .

التغيرات المناخية الناجمة عن الاحتباس الحراري:

ما الذي يمكن أن يحدث في مناخ العالم إذا استمرت ظاهرة الدفء الحراري في السنوات المقبلة ؟ تتوقع التقديرات العلمية المحافظة – المبنية علي دراسة أنماط ارتفاع الحرارة المحتملة خلال العقود الخمسة المقبلة – حدوث ارتفاع تدريجي في حرارة الأرض يصل إلي خمس درجات مئوية وسوف يتسبب هذا الارتفاع في تغيير نظام سقوط المطر فوق سطح الأرض بشكل لا ندرك طبيعته بعد ، ومن ثم فسوف يؤثر ذلك بشكل كبير في معدلات الإنتاج الزراعي ، ففي حين ستشهد بعض المناطق زيادة في محاصيلها الزراعية فإن مناطق أخري من العام سوف ينخفض إنتاجها بحدة بسبب التبدل في أنماط المناخ و معدلات هطول المطر .

وغالباً ما يحدث ما يعرف بالتغيرات المناخية ، فقد ظهرت تحذيرات خطيرة أطلقتها مجموعة الخبراء في التغييرات المناخية في باريس حول انبعاث الغازات الناتجة عن النشاط البشري الذي سوف يتسبب في تدهور كبير في المناخ "لأكثر من ألف سنة" يتوافق مع احتباس حراري وارتفاع في مستوى البحار والمحيطات.وحدوث الفيضانات

حيث أن من المحتمل جدا أن تستمر موجات الحر الشديد ودرجات الحرارة القصوى والأمطار الغزيرة في التزايد". و من المرجح" أن تزداد حدة الأعاصير الاستوائية والعواصف والرياح والأمطار الغزيرة ، التي تؤدي إلي الفيضانات نتيجة زيادة في كمية سقوط الأمطار علي منابع الأنهار فيؤدي ذلك إلي غرق الأراضي الزراعية وتدمير القري والمدن.

ويمكن أن يكون لهذه التغييرات تأثيرات عميقة في توزيع مصادر المياه في العالم ، فنهر مثل نهر كلورا دو بالولايات المتحدة الأمريكية سوف يقل معدل المياه الجارية فيه ، كما أن درجة حرارة الجو العالية سوف تزيد أيضا من تبخر مياهه ، و تكون المحصلة النهائية ذلك انخفاض كمية المياه التي تدفق في هذا النهر بنحو ٥٠ % أو أكثر.

الآثار المدمرة لفيضانات مناطق بجنوب شرق آسيا

ومن بين الأنهار التي ستعاني من نقص كميات المياه فيها : نهر هوانج هو في الصين ، ونهر أموداريا وسيرداريا اللذان يوجدان في منطقة تعد من أحسن المناطق الزراعية في روسيا و مجموعتها ، وأيضا نهرا دجلة والفرات الموجودان في تركيا و سورية و العراق ، ونهر الزامبيزي في زمبابوي وزامبيا ، و نهر سان فرانسيسكو بالبرازيل ، وعلي النقيض من ذلك ، سوف يزداد معدل تدفق نهر النيجر والسنغال وفولتا والنيل الأزرق ، وستكون هذه الزيادة كبيرة نظرا لأن الأمطار التي ستسقط علي الأنهار ستتكون بمعدلات كبيرة تزيد بحوالي ١٠ – ٢٠ % علي المعدلات الحالية .

ويمكن أن يؤدي انخفاض المتوقع في سرعة الأنهار و في تدفقها إلي حدوث موجات جفاف و قحط في البلدان التي تعتمد علي هذه الأنهار في نشاطها الزراعي ، ومن ناحية أخري فان الزيادات الكبيرة في كميات المياه التي ستنساب إلي بعض الأنهار وف تتسبب في حدوث فيضانات مدمرة بصورة متكررة في مساحات واسعة ، خاصة في تايلاند و بنجلاديش و لاوس وكمبوديا وفيتنام ، وعلاوة علي ذلك ، سيكون الشتاء في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية أقصر وأكثر مطرا ، والصيف أطول و أكثر جفافا ، وستصبح المناطق شبه الاستوائية أكثر جفافا مما هي عليه الآن ، أما المناطق الاستوائية فستكون أكثر رطوبة ،. وبتعبير آخر فإن المناطق الجافة ستكون أكثر جفافا ، مما سيقضي عل مساحات أوسع من الأراضي الصالحة للزراعة ، وستصبح المناطق الرطبة أكثر مطرا ، مع ازدياد عدد العواصف الاستوائية وتعاظم حدتها ، ولما كانت معظم الدول النامية تقع في المناطق الاستوائية فإن تضررها بهذه التغيرات المناخية سيكون ابلغ من تضرر الدول الصناعية في شمال المعمورة ، وستكون هناك حاجة إلي استثمارات ضخمة لإعادة توطين السكان ، وبناء حواجز علي الشواطئ للحماية من الفيضانات وتغيير نوعية المحاصيل الزراعية وتعديل النظم الاقتصادية لتتناسب مع الوضع الطبيعي الجديد .

أن التغير في أنماط هطول الأمطار ، مع ما سيصاحب ذلك من دفء عالمي ، سوف يؤدي إلي زعزعة الأساليب الزراعية والنظم الطبيعية ، وبالتالي تهديد مصادر حياة مئات الملايين من البشر ، كما ستتسبب ظاهرة الدفيئة في حدوث ارتفاع في مستوي مياه المحيطات والبحار ، سيبلغ نحو ٤, ١ مترا بعد خمسين سنة ، و سوف يؤدي ذلك إلي غمر السواحل البحرية

المنخفضة في كثير من دول العالم ، وسوف تتحول بعض المواقع إلي جزر لا حياة فيها ، وتختفي مدن كاملة ، خاصة وأن نصف سكان العالم يعيشون في مناطق ساحلية.

حركة المد البحري التي أجتاحت منطقة جنوب شرق آسيا

وقد تأثرت مدينة نيويورك و اسطنبول وجاكرتا و لوس انجلوس ومانيلا و طوكيو سيصيبها الدمار من جراء ارتفاع منسوب مياه البحر ، وستتأثر الأراضي الزراعية من جراء ذلك أيضا .

وتشير دراسة مشتركة بين برنامج الأمم المتحدة للبيئة و وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة الأمريكية إلي أن أثر ارتفاع المياه في دلتا النيل قد يقضي علي خمس مساحة أراضي الزراعية .

وقد تلجأ بعض الدول إلي إقامة حواجز لحماية مدنها الساحلية من ارتفاع منسوب المياه البحر ، لكنها ستواجه بعض المشاكل في توفير مياه

الشرب وذلك بسبب زيادة ملوحتها حيث سيرتفع مستوي ملوحة المياه الجوفية والأنهار والأراضي الزراعية ، ومن ناحية أخري فإن حماية المدن الساحلية – عن طريق إقامة الحواجز السدود وغيرها – عملية مكلفة جدا وتشير التقديرات إلي أن تكلفة حماية الشواطئ الشرقية من الولايات المتحدة الأمريكية ستكون أكثر من مائة مليار دولار وذلك لمواجهة ارتاع البحار متراً واحداً.

ومن المؤكد أن الدول النامية لن تستطيع مجابهة مشكلة غرق مدنها وأرضيها الساحلية بسبب ضعف مواردها الاقتصادية . وأولي ضحايا ذلك ستكون جزر المالديف ، فهي قد تختفي كليا ما لم تتخذ إجراءات حماية في الوقت المناسب لدرء خطر الغرق عنها

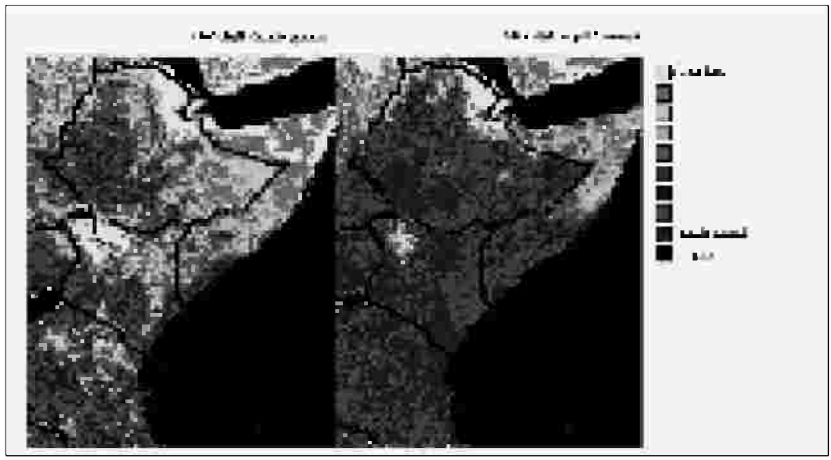
وسوف تتعرض مدن كبري لأخطار الفيضانات مثل كلكتا و شنغهاي وجاكرتا ولوساكا . وقد يتم تدمير الحواجز الطبيعية التي تحمي المدن من أخطار الفيضانات وعمليات المد والجزر العنيفة التي تترتب علي ارتفاع حرارة الجو في العالم .

أقتحام الفيضانات العارمة الحواجز الجبلية

كما سيذوب جزء كبير من الجبال الجليدية الموجودة في القطبين . وهو بدوره يسبب تمددا في مياه البحار وارتفاعا في مستواها يبلغ بضعة أمتار.

ويذكر علماء البيئة أن الارتفاع التدريجي في حرارة الغلاف الجوي سوف يؤدي أيضا إلي تجريد سطح الأرض من نحو خمسين نوعا من الأحياء يوميا ، حيث سيهلك هذا الكم من الأحياء لعدم قدرة أفراده علي التكيف مع الاختلاف الحادث في المناخ ، أو بسبب اختفاء المناطق التي تعيش فيها هذه الأحياء (كالغابات أو المناطق التي ستغمر بمياه البحر أو الأراضي الزراعية التي ستتحول إلي أرض مجدبة) ، أو نتيجة لتدهور كمية الغذاء و ازدياد نسبة الأمراض .

وسوف لا يسلم الإنسان نفسه من آثار التغيرات المناخية ، إذ أن الازدياد في درجة حرارة الجو سوف يؤدي إلي انخفاض مستويات إنتاج المواد الغذائية . وهو أمر سيتسبب في حدوث أمراض سوء التغذية ، خاصة في المناطق الفقيرة التي يعاني سكانها أساسا من مشكلة الجوع، كما ارتفاع الحرارة سيساعد علي انتشار الأوبئة المناطق الحارة وانتقاها إلي مناطق كانت خالية منها ، ولا يمتلك أهلوها أي مناعة لها ، ومن بين الأمراض التي يمكن أن تنتشر في العالم : الملاريا وعدد من الحميات الاستوائية.



صورة فضائية لغطاء النباتي توضح وجود مناطق ملائمة
لتكاثر البعوض بعد حدوث فترات جفاف بشرق القارة الأفريقية

اتفاقيات دولية للحد من الظاهرة :

لخطورة ظاهرة الاحتباس الحراري فقد أقرت الأمم المتحدة اتفاقية دولية تقضي بإلزام كافة دول العالم ، وفي مقدمتها الدول الصناعية الكبرى بالعمل على تقليل الانبعاثات الحرارية إلى أقصى درجة ممكنة، حفاظاعلى التوازن البيئي وقد وقعت على هذه الاتفاقية ، المعروفة ببروتوكول (كيوتو) ١٤١دولة ، بينها ٣٤ دولة صناعية ليس منها الولايات المتحدة الأمريكية، التي ترى أن التزامها بما جاء في هذه الاتفاقية سوف يضر كثيرا بصناعتها الوطنية، على الرغم من أنها تنتج نحو ٢١ %من الانبعاثات الحرارية على مستوى العالم.

بينما جاء بروتوكول كيوتو يطالب الدول المتقدمة بخفض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري إلى أقل من مستوياتها بنسبة ٥ في المائة وذلك بحلول عام ٢٠٠٨ ، مقارنة بما تم رصده في التسعينيات، ليس هذا

فحسب بل إنها تلزم الدول الصناعية بتقديم المساعدات المادية والفنية للدول النامية والفقيرة لمساعدتها على تنفيذ بنود البروتوكول .

وبحسب التقرير الصادر عن مؤتمر باريس فإن من المحتمل ارتفاع مستوى البحار والمحيطات ما بين ١٨ – ٥٩ سنتمتراً بحلول نهاية القرن. مع استمرار انبعاث الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري بالمعدلات الراهنة وربما بمعدلات أعلى، مما يؤدي الى ارتفاع درجات الحرارة، وبما يتسبب في تغيرات كبيرة بالمناخ العالمي خلال القرن الحادي والعشرين.

منظمة "غرينبيس" لحماية البيئة علقت قائلة "إذا كان تقرير المجموعة الأخير (عام 2001) دعوة إلى اليقظة، فإن هذا تقرير مؤتمر باريس ٢٠٠٧ هو بمثابة صفارة إنذار، وإن النبأ السار هو أن فهمنا للنظام المناخي وللتأثير البشري عليه تطور للغاية أما النبأ المؤسف فهو أنه كلما تطورت معرفتنا بدأ مستقبلنا أكثرخطورة ، مما أجبر العلماء على تغيير مضمون الأبحاث؟!

فإن خطوات ملحة مطلوب اتخاذها فورا، وقد أكد التقرير الذي أصدره فريق من العلماء المتخصص في مجال التقلبات المناخية أن هناك دلائل تقترب من درجة اليقين من المخاوف التي أقلقت مضاجع العلماء لفترة طويلة ، وطبقا لنتائج هذه الأبحاث فإن الأمر إذا لم تتم مواجهته على نحو صارم فالأنشطة الإنسانية يمكنها أن تعزز من زيادة درجات الحرارة من المستوى الذي وصلت إليه والبالغ درجتين ونصف الدرجة بمقياس فهرنهايت إلى الارتفاع بمقدار عشر درجات كاملة خلال هذا القرن فقط ، وحتى ندرك خطورة هذه المسألة علينا أن نوضح أن الفرق بين مستوى درجات الحرارة السائدة في العالم حاليا، وبين

مستوى الحرارة الذي ساد خلال آخر العصور الجليدية لم يتعد الـ ٩ درجات على ذات المقياس فهرنهايت، وهي حقيقة توضح هول وخطورة ما يقدم عليه العالم من كوارث.

وتشير التوقعات العلمية إلى أن كوكب الأرض سيعاني بسبب هذه الظاهرة في المدى المتوسط من سيناريوهات عديدة ، أهمها حالة من الجفاف القاسي، والفيضانات والأعاصير الأشد قوة وتدميرا، وهو ما يعني المزيد من الضغط على مصادر المياه الطبيعية، وزيادة في معدلات انتشار الأمراض والأوبئة، وزيادة مستوى سطح البحر بشكل يهدد بإبادة عشرات الملايين من البشر حول العالم. ولا بد من توضيح أن التوقعات السابقة هي من بين السيناريوهات الأكثر اعتدالا للمستقبل، بينما تشير التوقعات الأكثر كارثة إلى أن ذوبان جليد جرينلاند قد يحدث انهيارا في نظام المحيط المسؤول عن تدفئة شمال أوروبا وشمال شرق أمريكا، ونتائج ذلك تتمثل في انخفاض درجات سيبيريا وبالتالي انحدارها نحو أوروبا، وحدوث حالة قحط عظيمة تعم أوروبا كلها وتشمل هذه المنطقة حتى جنوب الصين، وإضافة إلى نقص في الغذاء والماء، وهو ما يعني انتشارا للفوضى والصراعات، وانهيارا مريعا في قدرة كوكب الأرض على استيعاب الحياة البشرية .

وصادفت دعوة "بان كي مون" لجلسة عاجلة لمناقشة هذا الموضوع ترحيبا على المستويين السياسي والمؤسسي، ومن المعروف أن الأمم المتحدة قامت برعاية بروتوكول كيوتو بالصين ، ولكن هذه الاتفاقية لم تؤد المهمة على الوجه المطلوب، ومن أول أسباب ذلك أن جورج بوش الرئيس الأمريكي أبقى الولايات المتحدة أكثر دول العالم إصدارا للغازات المؤدية لارتفاع درجات حرارة

الأرض خارج هذه الاتفاقية، أما السبب الثاني فيتعلق بأن هذه الاتفاقية تفتقر إلى تحديد التزامات حقيقية، أو حتى تعهدات يحتمل الالتزام بها من الدول النامية التي تؤثر وتتأثر بالتغيرات المناخية، فالدول النامية ذات حساسية عالية لارتفاع درجات الحرارة، وهي غير محصنة بالقطع لاستقبال هذه الكوارث، كما أنها وعلى الجانب الآخر تلعب دورا متعاظما في توليد هذه الظاهرة.

ولا شك أن الدول النامية لا تجافي الحقيقة حينما تطالب بتحرك العالم المتقدم أولا، وتطبيق هذه المعايير بشأنه، فالأخيرة تتحمل المسؤولية الكبرى في انبعاث تلك الغازات وفي تغير المناخ، ولكن هذه الحجج لا يمكن أن تنطبق على دول مثل الصين والهند والبرازيل، ولسنا بحاجة إلى ذكر تلك الدول ذات الدخل المتوسط مثل المكسيك وكوريا الجنوبية ، فهذه الدول في حاجة إلى أن تكون إحدى الدول المبادرة باتخاذ خطوات فعالة لحل هذه القضية الخطيرة، ولا شك أن اتفاقية كيوتو ليست كافية في هذا المضمار، فهي تعفي هذه الدول، وتجعل من الاضطلاع بتنفيذ أهدفها مسألة صعبة .

وخارج إطار الأمم المتحدة فإن مجموعة الثماني دول كانت تحاول أكثر من مرة تبني هذه القضية، ولكن كل محاولاتها تلك كانت تبوء بالفشل مرة تلو الأخرى، فقد كانت مسألة التغيرات المناخية تتنافس مع موضوعات أخرى على عقول وإدراك قادة العالم، وهذه المنافسة كانت تنتهي دوما بأن تحسم لغيره من الموضوعات ذات القدرة على لفت الأنظار والانتباه، والتي تعتبر أكثر إلحاحا، ومنها الأزمة المالية الأخيرة، والتفجيرات الإرهابية والاختبارات النووية، ولا تمثل هذه الأسباب وحدها التفسير المنطقي لفشل مجموعة الثماني في حسم

هذه القضية، فطبيعة العضوية في هذه العصبة أيضا تقف حائلا دون تمكنها من إيجاد حلول حقيقية .

فالتغيرات المناخية هي نوع من الموضوعات التي لا يمكن علاجها من غير مشاركة حقيقية من الدول المتقدمة والنامية علي حد سواء.

وقد حظيت قضية الاحتباس الحراري بجانب كبير من المناقشات، علي مستوي العالمي، من منطلق أن هذه الظاهرة سوف تتسبب في أضرار بيئية خطيرة خلال السنوات القليلة المقبلة، تتمثل في ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض عن معدلاتها الطبيعية، وما يصاحبها من اختلال في التوازن البيئي، بدأت آثاره تظهر في العديد من بلدان العالم.

أهمها مايعرف بالمد البحري والذي ينجم عنه غرق المدن الساحلية حيث وفق الدراسات التي أجريت حول ظاهرة الاحتباس الحراري وما صاحبها من ارتفاع في درجة حرارة كوكب الأرض، تبين ذوبان الجليد عند القطبين وأنه في حال استمرار هذا الأمر فإن ذلك سيؤدي إلى إغراق كثير من المدن الساحلية حول العالم وحسبما توقع علماء البيئة فإنه من المنتظر أن يرتفع مستوى سطح البحر ٤٨ سم مما يمكن أن يهدد المباني والطرق وخطوط الكهرباء وغيرها من البنية الأساسية في المناطق ذات الحساسية المناخية. وحذر العلماء من أن ارتفاع مستوى البحر على هذا النحو من الممكن أن يؤدي إلى غمر حي مانهاتن حتى شارع (وول ستريت) في نيويورك بالماء .

وبحسب الدراسات فقد تبين أن ٢٠ بحيرة جليدية في نيبال و ٢٤ بحيرة جليدية في بوهيتان قد غمرت بالمياه الذائبة من فوق قمة جبال الهيمالايا

الجليدية مما يهدد المزروعات والممتلكات بالغرق والفيضانات لهذه البحيرات لمدة عشر سنوات مقبلة، وقد أثبتت الدراسات البيئية أن السبب في ذلك يرجع إلى امتلاء هذه البحيرات بمياه الجليد الذائب. وحسب برنامج البيئة العالمي وجد أن نيبال قد زاد معدل حرارتها ١ درجة مئوية وأن الغطاء الجليدي فوق بوهيتان يتراجع ٣٠ –٤٠ مترا في السنة. وهذه الفيضانات لمياه الجليد جعلت سلطات بوهيتان ونيبال تقيم السدود لمواجهة أخطار هذه الفيضانات .

وتعتبر الولايات المتحدة هي أكبر منتج لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، الذي يعد من الأسباب الرئيسيه للغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، وتنبعث الغازات من مصانع الطاقة والسيارات وصناعات أخرى، كما سيؤدي ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى تغير المناخ العالمي وتصحر مساحات كبيرة من الأرض .

أما الدول الخليجية تحديدا السعودية فبدأ الاهتمام بظاهرة الاحتباس الحراري فقد استضافت المملكة –العام الماضي -مؤتمراً دوليا تحت رعاية الأمير سلمان بن عبد العزيز ،حضره ممثلو ٤٧ دولة للتعريف بآلية التنمية النظيفة، المنبثقة عن بروتوكول (كيوتو) لتخفيف انبعاثات الغاز الضارة ، تلك الآلية التي تعمل على تحفيز الدول الصناعية للقيام بمشروعات تنموية في الدول النامية مستخدمة تقنية أنظف تعمل على تخفيض الانبعاثات الضارة في هذه الدول ، بما في ذلك تقنية استخلاص الكربون وتخزينه في حقول بترولية، بما يعمل على تحفيزها .

فإن الدول الخليجية المنتجة للنفط تسعى إلى توجيه الجهود لصياغة مشاريع يجري تمويلها وتنفيذها من خلال آلية التنمية النظيفة، على أن تستهدف هذه المشاريع تعويض بعض العبء الذي تتحمله هذه الدول نتيجة تطبيق بروتوكول (كيوتو) مشيرة إلى أن التشريعات البيئية في دول مجلس التعاون الخليجي منذ السبعينات راعت أهمية التثقيف والتوعية البيئية للمواطن لإنجاح السياسات والقوانين البيئية في الدولة، ليس هذا فحسب، بل إن حكومات هذه الدول عملت على إدخال التوعية والتعليم البيئي ضمن البرامج التعليمية في المدارس والجامعات والمؤسسات التعليمية في الدولة، وفي الإعلام، وأوكلت تلك المهمة إلى لجان أو مجالس أو هيئات البيئة، وحملتها مسؤولية تنفيذ هذا العمل باعتباره من الأدوات الضرورية لتفعيل القانون البيئي .

ولكن إصدار قوانين لحماية البيئة أو التصديق على الاتفاقيات البيئية الدولية والإقليمية لا يكفي، المهم تطبيق هذه القوانين والالتزام ببنود الاتفاقيات، حيث المشرع العربي سن في معظم القوانين البيئية الصادرة في فترة التسعينيات قاعدة التشديد في العقوبات بحق مرتكبي الجرائم البيئية، استناداً إلى أن حماية البيئة والموارد الطبيعية من المواضيع الجديدة في الوطن العربي مما يتطلب أن يعطى للقانون البيئي دورا مهما في توفير الحماية القانونية للبيئة. لذلك ركزت غالبية التعديلات في القوانين البيئية على مضاعفة قيمة الغرامة المالية وفي فترة لاحقة.

ومع تطور الاتجاهات الدولية في ربط البيئة بالتنمية المستدامة – تضمنت التشريعات البيئية جزاءات من شأنها إعادة تأهيل البيئة و الحد من تدهورها من خلال اتخاذ التدابير المناسبة للتحكم في مصادر التلوث. لذلك

ظهرت الاتجاهات التي تطالب بإعطاء المحكمة الحق في أن تقضي، بالإضافة إلى الغرامة المادية، بغلق الأماكن التي يكون العمل فيها مصدراً للتلوث لفترة زمنية محددة، وفي حال تكرار المخالفة يجوز الحكم بإلغاء الترخيص. بل إن بعض القوانين البيئية العربية، مثال ذلك القانون البحريني، أجازت للمحكمة أن تلزم المخالف بجميع النفقات الناجمة عن معالجة الأضرار البيئية، والحكم بالتعويضات التي قد تترتب عن تلك الأضرار، أو إلزام المخالف بإزالة المخالفة وإعادة الحال إلى ما كانت عليه الإعدام لمن يضر بالبيئة وفي دولة الإمارات تم إنشاء الهيئة الاتحادية للبيئة، وإلزامها بالعمل على تنمية الاهتمام بالنواحي التربوية والإعلامية والاجتماعية والثقافية لزيادة وتطوير الوعي البيئي وذلك لتمكين المجتمع من المساهمة الفعالة لتحقيق الأهداف المرجوة للحفاظ على البيئة وتطويرها، ويتميز القانون الإماراتي بأنه يفرض عقوبة الإعدام أو السجن المؤبد والغرامة التي لا تقل عن مليون درهم ولا تزيد على عشرة ملايين درهم، لكل من قام باستيراد أو جلب المواد أو النفايات النووية أو دفنها أو إغراقها أو تخزينها أو التخلص منها بأي شكل في بيئة الدولة.

وعلى الرغم من تطور التشريعات البيئية التي سنتها معظم الدول العربية إلا أن الجهات المختصة في تطبيق القانون لا تزال تعاني من عدم التنسيق عند التطبيق وقد يرجع السبب في ذلك إلى النقص في الكوادر البشرية المؤهلة، وعدم وجود محاكم بيئية وقضاة ممن لديهم دراية كافية بالطبيعة الخاصة للقوانين البيئية، ناهيك عن النقص في الجهاز المعاون لهيئة المحكمة من الفنيين والخبراء البيئيين.

تشير دراسة جديدة إلى أن درجة حرارة كوكبنا الآن هي الأعلى منذ ١٢ ألف عام نتيجة ارتفاع حرارة الكوكب بشكل متسارع خلال الثلاثين عاما الماضية .

فقد ذكر خبراء الأحوال الجوية وأحوال الأرض في وكالة ناسا الأمريكية للفضاء إن متوسط حرارة الأرض ارتفع بنحو ٠.٢ درجة مئوية في كل عقد عن العقد التالي له خلال العقود الثلاثة الماضية .وحذر العلماء من أن التلوث الناجم عن النشاط البشري يدفع العالم نحو مستويات خطيرة من التغير المناخي. وقالوا إنه نتيجة لذلك فإن أنواعا نباتية وحيوانية تجد صعوبة في الانتقال بالسرعة الكافية لأجواء أكثر برودة هربا من ارتفاع حرارة بيئاتها .

فقد حذر رئيس معهد جودارد لدراسات الفضاء التابع لناسا في نيويورك، جيمس هانسن، قائلا (الأدلة المتوافرة تشير إلى أننا نقترب من مستويات خطيرة من التلوث الناجم عن نشاط الإنسان) .

وأظهرت الدراسة التي قام بها باحثون من ناسا، ومن جامعة كولومبيا وجامعة كاليفورنيا سانتا باربرا، أن ارتفاع الحرارة عند أشده في دوائر العرض الأبعد عن خط الاستواء في نصف الكرة الشمالي، ويبدو بشكل أكبر على اليابسة منه فوق المحيطات.وقال الباحثون إن السبب وراء ارتفاع درجات حرارة تلك المناطق يرجع إلى الفقد الحاصل في الثلوج والغطاء المتجمد.فمع ازدياد دفء الأرض، تذوب الثلوج وينكشف سطح الأرض الأسمر الذي يمتص، بسبب قتامة لونه مقارنة بالثلج، كمية أكبر من الطاقة من الشمس، وبالتالي تزداد الحرارة أكثر .

وأظهرت الدراسات التي قام بها الباحثون أن المنطقة الغربية الاستوائية من المحيط الهادي والمحيط الهندي وصلت في حرارتها إلى درجات الحرارة التي كانت عندها بنهاية آخر عصر جليدي رئيسي تشهده الأرض، قبل نحو ١٢ ألف عام، إن لم تتفوق عليها حرارة.ويشير العلماء إلى أهمية الاسترشاد بتلك المناطق بشكل خاص في معرفة أنماط التغير المناخي على صعيد الكوكب ككل .

ومع ذلك يشكك باحثون آخرون في مدى دقة تلك التكهنات، إذ يقول البروفيسوركيث بريفا، الأستاذ في وحدة البحوث المناخية في جامعة إيست أنجليا الإنجليزية، إن استخدام بيانات من قبيل محتوى الماغنيسيوم في الأصداف البحرية وغيرها من البيانات الأخرى التي استرشد بها الباحثون، يصبح أقل دقة كلما بعدت المدة الزمنية.ويقول فريق الباحثين في تلك الدراسة إن معدل هجرة الحيوان وانتقال النباتات أبطأ من القدرة على التأقلم مع ارتفاع درجة الحرارة.

ويضيف د هانسن قائلا (إذا ارتفعت الحرارة بمعدل درجتين أو ثلاث سيكون من المرجح أن نشهد تغييرات تجعل من الأرض كوكبا مختلفا عماعهدناه). وأضاف (إذا لم نبطئ معدل الاحترار، فمن المرجح أن الكثير من الأنواع الحية ستنقرض، وكأننا في الواقع ندفع بهم خارج الكوكب .

والآثار المناخية المترتبة على عملية التصحر متعددة الجوانب:

فزيادة الرعي خلال أعوام المطر تؤدي إلى تضام التربة نتيجة لسير الحيوانات عليها، ويعاني الغطاء النباتي من ضغط مفرط نتيجة تزايد عدد الحيوانات. وكنتيجة لتدهور الغطاء النباتي يتزايد جرف التربة والانسياب

السطحي run off والبياض albedo، وقد تؤدي الزراعة الكثيفة خلال أعوام المطر إلى جرف التربة بفعل الرياح خلال الفصول الجافة، كما يؤدي أيضاً إلى الضغط على الماء المخزون بالتربة ونقص ما به من مواد عضوية، ومن شأن ذلك أن يؤدي إلى إضعاف طاقة التربة على تخزين المياه. وثمة نتيجة أخرى لذلك وهي زيادة البياض السطحي surface albedo.

كما يؤدي تجميع الحطب إلى ارتفاع مباشر في حرارة سطح الأرض وانخفاض في التبخر والنتح. ويعتقد بأن الجفاف المستمر من العوامل الفعالة المؤثرة في التعجيل بعملية التصحر ولكن يعادل هذا العامل في الأهمية استمرار المطر لأعوام طويلة في بيئة من البيئات الجافة، فمن شأن ذلك تضاعف قطعان الماشية واتساع الزراعة بدرجة تفوق قدرة المنطقة الاحتمالية مما يعرضها لخطر التدهور .

وقد يؤثر الإنسان على المناخ دون قصد، بأن يفعل أشياء كتغيير سمات مظهر الأرض landscape والإخلال بدورة الماء water cycle، وتغيير التوازن بين مكونات الغلاف الجوي، وهو أمر لم يتفق جميع العلماء عليه، فهل الجو يدفأ نتيجة حقن كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون بإحراق كميات كبيرة من الوقود ومن هنا يزداد أثر البيت المحمي؟ أو هل هو يبرد نتيجة لزيادة عدد الجزيئات في الغلاف الجوي بتأثير الانفجارات البركانية وغير ذلك من الذرات ؟ إن ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي بمقدار ٣ْ فقط يزيد الرياح الموسمية قوة، وهذا معناه زيادة في الأمطار في أحزمة الصحراء العربية وآسيا الموسمية، ولكن معناه أيضاً خلل شديد في مناخ المناطق المنتجة للغذاء كوسط غرب الولايات المتحدة على سبيل المثال.

ظاهرة الجفاف:

الجفاف هو فترة ممتدة من الوقت قد تصل إلى شهور أو سنوات، وتحدث نتيجة نقص حاد في الموارد المائية في منطقة معينة.وبشكل عام، يحدث الجفاف عندما تعاني منطقة ما بشكل مستمر من انخفاض الهطول عن المعدل الطبيعي له.ومن الممكن أن يكون للجفاف تأثير كبير على كل من النظام البيئي والزراعة في المنطقة المتضررة.وعلى الرغم من أن فترات الجفاف قد تستمر لسنوات عديدة، فإن فترة قصيرة من الجفاف الشديد كفيلة بإلحاق أضرار هائلة وإنزال خسائر بـ الاقتصاد (economy) المحلي. ولهذه الظاهرة العالمية تأثير واسع النطاق في مجال الزراعة. فوفقًا لإحصائيات الأمم المتحدة، تعادل مساحة الأراضي الخصبة التي يتم إهدارها كل عام بسبب الجفاف وإزالة الغابات وعدم استقرار المناخ مساحة دولة أوكرانيا.

هذا ومن المعروف أيضًا أنه لطالما كانت فترات الجفاف الطويلة الدافع الرئيسي للهجرة الجماعية ؛ فهي تلعب دورًا رئيسيًا في حدوث عدد من الهجرات المستمرة والكوارث الإنسانية الأخرى في منطقتي القرن الأفريقي والساحل الأفريقي.

أسباب الجفاف:

بشكل عام، ترتبط كمية الأمطار الساقطة بكمية بخار الماء في الغلاف الجوي، بالإضافة إلى قوة دفع الكتل الهوائية الحاملة لبخار الماء لأعلى.إذا انخفضت نسبة أي من هذين العاملين، فإن النتيجة الحتمية لذلك هي الجفاف.وقد يرجع حدوث ذلك إلى عدة عوامل:

(١) زيادة الضغط في أنظمة الضغط (pressure system) المرتفع عن المعدل الطبيعي لها

(٢) كون الرياح (wind) محمّلة بكتل الهواء القارية الدافئة بدلاً من كتل الهواء المحيطية

(٣) الطريقة التي تتشكل بها سلاسل الجبال في منطقة الضغط المرتفع (high pressure area)والتي قد تمنع أو تعوق نشاط العواصف الرعدية أو سقوط الأمطار على منطقة معينة.

إن الدورات المناخية الجوية والمحيطية مثل ظاهرة النينو–التذبذب الجنوبي (El Niño-Southern Oscillation) (ENSO) قد جعلت من الجفاف ظاهرةً متكررة الحدوث في الأمريكيتين في المنطقة الواقعة على طول ساحل المحيط الهادئ وأستراليا.ففي كتاب البنادق والجراثيم والصلب (Guns, Germs, and Steel) لمؤلف هجاريد دياموند(Jared Diamond) ، يرى المؤلف أن التأثير الهائل لدورات ظاهرة النينو–التذبذب الجنوبي التي تكرر حدوثها للعديد من السنوات في المناخ الأسترالي هو السبب الأساسي الذي جعل من سكان أستراليا الأصليين (Australian aborigines) مجتمعًا قائمًا على الصيد والجمع (hunter-gatherer society) إلى الآن بدلاً من التحول إلى الزراعة.

قد يؤدي النشاط البشري بشكل مباشر إلى تفاقم بعض العوامل، مثل الزراعة الجائرة، والري الجائروإزالة الغابات (Deforestation) وتعرية التربة (erosion)، التي تؤثر بشكل سلبي على قدرة الأرض على امتصاص الماء والاحتفاظ به. وعلى الرغم من أن هذه الأنشطة المتسببة في حدوث تغيرات

مناخية (climate change) على مستوى العالم تكاد تنحصر في نطاق محدود نسبيًا، فمن المتوقع أن تكون سببًا في الدخول في فترات من الجفاف، سيكون لها تأثير خطير على الزراعة (substantial impact on agriculture) في جميع أنحاء العالم، وخاصةً في الدول النامية (developing nation) وبشكل عام، سوف تؤدي ظاهرة الاحتباس الحراري إلى تزايد سقوط الأمطار على مستوى العالم. وإلى جانب الجفاف الذي سيحدث في بعض المناطق، ستعاني مناطق أخرى من الفيضانات وتعرية التربة.وعلى الرغم من أن بعض حلول ظاهرة الاحتباس الحراري (solutions to global warming) المقترحَة التي تركز على الاستفادة من بعض الأساليب الأكثر فاعلية مثل إدارة الإشعاعات الشمسية (solar radiation management) من خلال استخدام الظلة(space sunshade) ، فمن الممكن أن تكون هي نفسها من العوامل المؤدية إلى زيادة الفرص لحدوث الجفاف.

الآثار المترتبة على الجفاف:

يعد الجفاف إحدى الظواهر المناخية الطبيعية التي تحدث بشكل متكرر في معظم أنحاء العالم. ويعد كذلك من أوائل الظواهر المناخية التي سجلها التاريخ في العديد من أحداثه مثل ملحمة جلجامش ، كما ارتبط أيضًا بالكتاب المقدس والقرأن في قصة وصول نبي الله يوسف إلى مصر الفرعونية وكذلك سِفْر الخروج من مصر القديمة فيما بعد.

لقد ارتبطت بهذه الظاهرة المناخية أيضًا هجرات الصيد والجمع التي حدثت في تشيلي عام ٩٥٠٠ قبل الميلاد، تمامًا كسابق ارتباطها بخروج الإنسان الأول من أصل إفريقي إلى باقي أنحاء العالم منذ ما يقرب من ١٣٥٠٠٠ عام مضت.

أما فيما يتعلق بالعصور الحديثة، فتستطيع الشعوب أن تخفف من حجم الأضرار الناجمة عن الجفاف بشكل فعال، وذلك من خلال تنظيم الري والدورة الزراعية. وفي الواقع، فقد أضحى الفشل في وضع استراتيجيات مناسبة لتخفيف حدة الآثار المترتبة على الجفاف يكبِّد البشر الكثير من الخسائر في العصر الحديث، وهو الأمر الذي تتفاقم حدته في ظل الزيادة المطرّدة في الكثافة السكانية. فقد أدت فترات الجفاف المتكررة التي نجم عنها حدوث تصحر في منطقة القرن الأفريقي إلى وقوع كوارث بيئية خطيرة؛ أدت إلى حدوث المجاعة التي استمرت في أثيوبيا منذ عام ١٩٨٤ إلى عام 1985 ونقص حاد في الغذاء نتج عنها أزمة الغذاء في منطقة القرن الأفريقي لعام ٢٠٠٦، وفي الشمال الغربي من منطقة القرن الأفريقي، نجد أن السبب في إشعال فتيل الأزمة في الصراع الدائر في إقليم دارفور غربي السودانوالذي تأثرت به أيضًا جمهورية التشاد يعود إلى ما مر بالإقليم من عقود عديدة من الجفاف. فهناك عدة عوامل ساهمت معًا في اشتعال أزمة دارفور، ومنها الجفاف والتصحر والزيادة السكانية . ويرجع ذلك إلى أن العرب وقبائل البقارة والبدو في بحثهم عن المياه كانوا يأخذون دوابهم إلى أقصى الجنوب حيث الأراضي الآهلة بشعوب غير عربية في المقام الأول يعملون في مجال الزراعة.

وفقًا لتقرير الأمم المتحدة عن المناخ، من المتوقع أن تختفي الأنهار الجليدية في جبال الهيمالايا(Himalayan) ، التي مصادر مياه أكبر أنهار آسيا مثل الجانج ، والسند والبراهمابوترا واليانجتسي والميكونج والسالوين والنهر الأصفر بحلول عام ٢٠٣٥ بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري.

فهناك ما يقرب من ٢.٤ بليون شخص يعيشون في الدول الواقعة في المستجمعات المائية (drainage basin) لأنهار جبال الهيمالايا. وفي العقود القادمة، ربما تشهد دول مثل الهند والصين وباكستان وبنجلاديش ونيبال وميانمار سلسلة من الفيضانات تتبعها فترات من الجفاف. تحظى مشكلة الجفاف في الهند (Drought in India) التي تؤثر كذلك على نهر الجانج باهتمام خاص؛ لأن هذا النهر يمثل مصدر مياه الشرب والمياه اللازمة لـ ري الأراضي الزراعية لأكثر من ٥٠٠ مليون شخص هذا بالإضافة إلى أن الساحل الغربي لـ أمريكا الشمالية (North America) والذي يحصل على معظم مياهه من الأنهار الجليدية الواقعة في سلاسل جبلية مثل سلسلة جبال روكي (Rocky Mountains)وسييرا نيفادا (Sierra Nevada) يمكن أن يتأثر أيضًا بظروف الجفاف.

في عام ٢٠٠٥، شهدت أجزاء من حوض الأمازون (Amazon basin) فترة من أسوأ فترات الجفاف التي مرت بها منذ ١٠٠ عام. كما أفادت المقالة المنشورة في ٢٣ يوليو ٢٠٠٦ أن النتائج التي توصل إليها مركز أبحاث وودز هول (Woods Hole Research Center) حيث أوضحت أن الغابات على وضعها الحالي لا يمكن أن تصمد سوى لثلاث سنوات من الجفاف.

وقد صرح فريق من علماء المعهد الوطني للأبحاث في منطقة الأمازون (National Institute of Amazonian Research) في البرازيل أن الجفاف والآثار الناجمة عن إزالة الغابات (deforestation) على المناخ الإقليمي، قد عرّضت الغابات المطيرة إلى سلسلة من التحولات المناخية الخطيرة (tipping point)حيث سينتهي بها الحال إلى هلاك لا يمكن النجاة منه.وتخلص هذه المقالة إلى أن الغابات المطيرة (rainforest) على وشك أن تتحول إلى حشائش سافانا (savanna) أو صحراء(desert) ، مع الأخذ في الاعتبار ما يتبع ذلك من آثار مدمرة على مناخ العالم.ووفقًا لما ذكره الصندوق العالمي لحماية الطبيعة(WWF) ، فإن كلاً من التغيرات المناخية (climate change)وإزالة الغابات يزيد من جفاف الأشجار الميتة، الأمر الذي يؤدي إلى المزيد من حرائق الغابات.

إلى حدٍ بعيد، يتكون الجزء الأكبر منأستراليا (Australia) من الصحاري (desert) أو الأراضي شبه القاحلة المعروفة باسم المناطق النائية (outback).وقد تم تناول مشكلة التصحر في المناطق الداخلية في دراسة أجراها عدد من الباحثين الأستراليين والأمريكيين عام ٢٠٠٥، واقترحت الدراسة أن أحد الأسباب التي أدت إلى ذلك يرتبط (human) arبالمستوطنين الذين قدموا إلى هذا المكان منذ ٥٠٠٠٠ سنة تقريبًا.وكذلك، قد تشكل ممارسات هؤلاء المستوطنين المتمثلة في الحرق المنتظم لمخلفات المحاصيل الزراعية عائقًا الرياح الموسمية (monsoon) يمنعها من الوصول إلى المناطق الداخلية في أستراليا. وفي يونيو ٢٠٠٨، حذر فريق من الخبراء من دمار شديد وطويل الأجل، قد يستعصى علاجه، سيلحق بالنظام البيئي في جميع أجزاء حوض نهر

موراي–دارلينج (Murray-Darling basin) ما لم يتوفر قدر كاف من المياه لهذه المنطقة بحلول شهر أكتوبرهذا، ومن الممكن أن تشهد أستراليا حالات من الجفاف أشد عنفًا، بل وربما تكون أكثر تكرارًا في المستقبل، وذلك وفقًا لما ورد في تقرير صدر عن الحكومة في ٦ يوليو ٢٠٠٨. ووفقًا ما جاء على لسان عالم البيئة تيم فلانيري(Tim Flannery) الحاصل على جائزة أفضل شخصية لهذا العام في أستراليا(Australian of the year) ، فمن المتوقع إذا لم يتم إدخال تغييرات جذرية في عام ٢٠٠٧، أن تصبح مدينةبيرث (Perth)في أستراليا الغربية (Western Australia) أولى مدن العالم التي تتحول إلى مدينة أشباح(ghost metropolis) ، مهجورة تفتقر إلى أي مصدر من مصادر المياه من شأنه توفير سبل الحياة للسكان.

استراتيجيات التخفيف من آثار الجفاف:

- تلقيح السحب - (Cloud seeding) من الأساليب الاصطناعية المتبعة للمساعدة في سقوط الأمطار.
- تحلية مياه البحار (Desalination) لاستخدامها في الري أو في الأغراض الاستهلاكية.
- رصد الجفاف – من الممكن أن تساعد الملاحظة المستمرة لمستويات سقوط الأمطار ومقارنة ذلك بمستويات الاستخدام الحالية للمياه في الحماية من الجفاف الناتج من فعل الإنسان.فعلى سبيل المثال، أوضح التحليل الذي أجري على معدلات استخدام المياه فياليمن (Yemen) أن منسوب المياه الجوفية (water table) فيها يواجه خطرًا كبيرًا بسبب الاستخدام المفرط له في تسميد التربة لزراعة محصول القات (Khat)

كما أن الرصد الدقيق لمستويات الرطوبة يمكن أن يساعد أيضًا في التنبؤ بالخطر المتزايد من التعرض لحرائق الغابات، وذلك باستخدام بعض أجهزة القياس مثل مؤشر بيرام-كيتش (Keetch-Byram Drought Index)[39] أو مؤشر بالمر لقياس حدة الجفاف (Palmer Drought Index) .

- استخدام الأراضي – يمكن أن تساعد الدورة الزراعية (crop rotation) المخطط لها بشكل جيد في تقليل تعرية التربة (erosion) كما أنها تتيح الفرصة أمام المزارعين لزراعة محاصيل أقل استهلاكًا للمياه في السنوات الأكثر جفافًا.
- تجميع مياه الأمطار - (Rainwater harvesting) تجميع وتخزين مياه الأمطار من الأسطح أو غيرها من أماكن التجميع المناسبة.
- المياه المعالجة - (Recycled water) يُقصد بها مياه الصرف المتخلفة عن الأنشطة الصناعية (مياه الصرف الصحي) التي تمت معالجتها وتنقيتها.
- شق قنوات صناعية - (Transvasement) بناء قنوات أو إعادة توجيه الأنهار كمحاولات واسعة النطاق لـ ري (irrigation) الأراضي في المناطق المعرضة للجفاف.
- القيود المفروضة على استهلاك المياه - (Water restrictions) حيث يمكن ترشيد استهلاك المياه (خاصةً في الأماكن المفتوحة).قد يتضمن ذلك أيضًا ترشيد استخدام أدوات الرش أو خراطيم المياه أو الأدوات المستخدمة في ري النباتات في الأماكن الفتوحة وغسيل السيارات والأسطح الأسفلتية الصلدة (بما في ذلك أسطح المنازل والممرات)

وملء حمامات السباحة، هذا بالإضافة إلى استخدام الوسائل المبتكرة التي تحافظ على المياه داخل المنزل (كالدش والصنابير وصمامات الضغط المزدوجة في السيفون)

تأثيرالعوامل البشرية علي التصحر

أما فيما يخص العوامل البشرية التي يؤكد الباحثون بانها تلعب دورا رئيسيا في خلق التصحرفإن دور الأنشطة البشرية والمناخية ، بالرغم من أن العوامل المناخية لها دور أساسي في انتشار التصحر إلا أن الأنشطة البشرية لها دور أساسي أيضا واهم هذه العوامل، العوامل الطبيعية والمناخية حيث الطقس الجاف والمميز بزيادة درجة الحرارة و قلة الأمطار وبالتالي زيادة البخر مما يزيد عمليات الانجراف الهوائي والرياح الشديدة المحملة بالرمال أو الانجراف المائي كالأمطار التي تزيل الطبقات السطحية للتربة مخلفة ورائها طبقات صخرية صماء تحدث أيضا عمليات تدهور للتربة نتيجة لسلوكيات البشر حيث يتم فقد الغطاء النباتي بالأراضي مما يقلل وجود مصدات ومثبتات الرياح والكثبان الرملية ويسبب هلاك وفقد الكثير من الكائنات الحية التي تعتمد على هذا الغطاء نتيجة :

- الرعي الجائر غير المرشد وتحميل المرعى أكثر من طاقته الاستيعابية مع عدم إعطائه فرصة لإعادة تجديد ما فقده من النباتات الرعوية مما يقضى على النباتات المتأقلمة بهذه البيئة وعلى كثير من الكائنات الحية البرية والحشرات والكائنات الدقيقة التي تعتمد على هذا الغطاء لمواصلة حياتها .

- عمليات الاحتطاب وقطع الأشجار للحصول على أخشابها حيث يؤدى الى تهيئة الأراضي إلى التصحر وطمثها بالكثبان الرملية وعدم صلاحيتها للزراعة وصعوبة إعادة الغطاء النباتي المفقود.
- قلة الموارد المائية مع الاستغلال غير المرشد لها ونظم الري التقليدية (الري السطحي) في وجود عمليات الصرف السطحي مما أدى إلى تمليح الأراضي وتطبيلها وارتفاع نسبة الصوديوم بها نتيجة تشبعها بالماء عالي الملوحة فتتكون طبقة ملحية تكون هي نواة تصحر الأرض وتبويرها ويؤدى إلى تلك العملية أيضا الري بالمياه الجوفية مرتفعة الملوحة أو الري بمياه مخلوطة بمياه الصرف الزراعي العالية المحتوى الملحي والمعدني وإذا لم يؤدى ذلك إلى عدم صلاحية الأرض للزراعة فأنه يؤدى إلى فقد النباتات غير متحملة الملوحة وفقدها كمورد بيولوجي واقتصادي هام و الزراعة التقليدية أيضا تتسم بأنها مكثفة ومهلكة للأرض نتيجة الاستخدام المفرط للأسمدة الكيماوية والمبيدات مع انعدام استخدام الدورات الزراعية المريحة لطبقات الأرض، مع ترك الأرض بدون زراعة فترة من الزمن حتى زراعة المحصول التالي بهدف المكاسب المادية على حساب المحافظة على خصوبة الأرض كل تلك الأسباب تؤدي إلى تدهور الأراضي وانخفاض إنتاجيتها علاوة على القضاء على الكائنات الحية التي توجد تحت سطح التربة والتي لها دور أساسي في زيادة خصوبة التربة علاوة على دورها في حفظ التوازن البيولوجي بينها وبين غيرها من الكائنات الحية مما يحدث في نهاية الأمر خللا في التوازن البيئي.

- تحويل الأراضي والمراعى الطبيعية إلى أراضى زراعية هامشية بهدف الربح السريع وأيضا استخدامها في البناء والتوسع العمراني العشوائي وشق الطرق مما يؤدى إلى فقدها كمورد طبيعي واقتصادي وبيولوجي هام .
- تصحر الأراضي وفقدها كمصدر إنتاج زراعي وكمرعى طبيعي يؤدى إلى هجرة سكان البادية والريف إلى المدن طلبا للرزق خاصة الشباب وصغار السن ، علاوة على الخسائر الاقتصادية الناجمة عن قلة الإنتاج الزراعي ورؤوس الحيوانات لانحسار المراعى الطبيعية علاوة على الاتجاه لاستيراد المواد العلفية مما يحمل الاقتصاد القومي أعباء إضافية .
- وتدهور الأراضي له علاقة وثيقة بالتغير المناخي وحدوث ظاهرة الاحتباس الحراري حيث تحتوى التربة على كمية كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون المسبب الرئيسي لظاهرة الاحتباس الحراري وخاصة في أراضى الغابات والمراعى الطبيعية اكثر من الأراضي الزراعية وعند تعرض الأراضي لعملية الحرث أو إزالة الغطاء النباتي يحدث إن يزيد معدل الفقد لغاز ثاني أكسيد الكربون علاوة على فقده نتيجة حرق المخلفات الزراعية بدلا من الاستفادة منها لتسميد الأرض وتساعد كل هذه العوامل في ارتفاع غازات الاحتباس الحراري. فيتمثل دور الإنسان في مجالين:
- **المجال الأول** : الضغط السكاني فقد بلغ مثلاً مجموع سكان البلاد العربية ٣٠٧مليون نسمة في ٢٠٠٣ ويتركز معظم هؤلاء في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من التصحر وتعد المعدلات

السنوية لنمو السكان في اغلب البلاد العربية من أعلى المعدلات في العالم كما في الصومال ٤,٢% والسلطة الفلسطينية ٣,٦%واليمن ٣,٥ % والكويت ٣,٥% والسعودية ٢,٩% وعمان ٢,٩% في الفترة ٢٠٠٠-٢٠٠٥ . رغم الانخفاض الذي طرأ على هذه المعدلات في السنوات الأخيرة . وإذا أخذنا في الاعتبار توقع عدد سكان العالم العربي الذي سيزداد في السنوات القادمة فهذا يعني استمرار الضغط السكاني الذي ينتج عنه مزيد من التوسع الزراعي وزيادة أعداد الماشية، ومن ثمة زيادة الرعي وقطع الغابات والهجرة واستيطان أماكن غير ملائمة لاستغلال مواردها بشكل مستمر إضافة إلى توسع المدن وتضخمها الذي يكون في كثير من الحالات على حساب الأراضي الزراعية . كل هذه العوامل تساهم بتسريع التصحر.حيث ان نمو السكان والفقر والتدهور البيئي يعزز كل منهما الأخر.

- **المجال الثاني** : يتمثل فهو نمط استخدام الأرض الذي تختلف نوعيته وكثافته من مكان إلى أخر ومن اوجه استخدام الأرض قطع الأشجار ورغم محدودية مساحة الغابات في العالم العربي التي تقدر بحوالي ١٣٥ مليون هكتار او ٩,٦% من المساحة الكلية إلا ان استغلالها لا يتسم بالتخطيط، إذ يسود القطع السيئ في أحيانا كثيرة. ففي المغرب يفقد حوالي ٢٠,٠٠٠ هكتار من الغابات سنويا لاستخدامها كخشب وقود إذ ان معدل استهلاك الأسرة من الخشب يقدر ب ٢,٦١ طن في السنة. ان مثل هذه المستويات من استهلاك الكتلة العضوية يفوق الطاقة الإنتاجية للغابات وأعشاب الاستبس في المغرب. وفي السودان تساهم الأشجار بحوالي ٦٠% من مجموع الوقود المستهلك،

وترتفع هذه النسبة إلى حوالي ١٠٠% في بعض المناطق الريفية . وفي العراق تراجعت مساحة الأراضي التي تغطيها الأشجار بسبب إهمال السلطات السابقة هذا القطاع . فقد تعرضت غابات الشمال إلى التلف بسبب القطع العشوائي والحملات العسكرية للقضاء على الحركة الكردية وما رافقها من إحراق آلاف القرى . وتراجعت مساحة الغابات في فترة وجيزة من ١٩٢,٠٠٠ هكتار في ١٩٩٠ إلى ١٨٩,٠٠٠ هكتار في ١٩٩٤ . كذلك تراجعت أعداد النخيل من حوالي ٣٠ مليون إلى حوالي ١٢ مليون بسبب الحروب وبالأخص الحرب العراقية –الإيرانية وقلة المياه والأمراض الزراعية والإهمال. لذا بات تدهور الغابات والنباتات الأخرى عاملا مهما في تدهور البيئة وتوجهها نحو الجفاف في العالم العربي وهذا ينسحب أيضا على أقطار أخرى مثل سوريا ولبنان والجزائر وتونس.

ويساهم الضغط الرعوي بخلق التصحر الذي يقصد به تحميل أراضي المراعي عددا من الماشية أو أنواعا معينة منها لا تتفق وطاقة هذه المراعي على تغذيتها.والملاحظ أن تصحر الأراضي الرعوية لا يؤثر في الإنتاج الحيواني فقط لكنه يعجل بحدوث سلسة من الوقائع تؤثر في كل النظام البيئي، مثل قلة أو زوال الغطاء النباتي وما يصاحبه من تعرية التربة وزيادة خطر انجرافها. وهذا غالبا ما يقود إلى انخفاض في الإنتاجية الأولية بشكل يتعذر معالجته .ومن ثم يضعف من إمكانية البيئة على التعويض النباتي.كذلك فان الإفراط الرعوي يعمل على إحداث تبدل نباتي بواسطة إحلال أنواع غير مستساغة ، محل الأنواع المستساغة نتيجة الرعي المختار.

وهناك الكثير من الأمثلة على الرعي الجائر وتأثيره في صنع التصحر في الأقطار العربية ففي السودان، يعتبر الرعي الشكل الرئيسي لاستخدام الأرض. لذلك فاستخدام موارد الرعي، بشكل مفرط، نتج عنه تصحر الكثير من الأراضي.وفي وسط وشمال الصومال، أتلفت معظم النباتات نتيجة للرعي الجائر. كذلك فان قيام الأشخاص اللاجئون إلى الصومال من الدول المجاورة باصطحاب مواشيهم معهم وبقائها بصورة رئيسية بجوار المخيمات يمنع عملية التجديد الطبيعي للغابة، ومن ثم يساهم في صنع التصحر.وتتوفر أدلة من مراعي الكويت، تشير إلى تدهور الكثير من النباتات الرعوية تحت وطأة الضغط الرعوي وسوء إدارة المراعي. وفي الجزائر والمغرب وتونس يتجاوز معدل الرعي من ثلاث إلى خمس مرات طاقة المراعي الحقيقية.وفي تونس يشير تقييم استخدام الأرض حتى عام ١٩٨٠ إلى تراجع مساحة الأراضي المستخدمة للرعي ب ٤ مليون هكتار.

وهناك عامل أخر يتمثل بالضغط الزراعي الذي يقصد به تكثيف استخدام الأرض بالزراعة أو تحميل التربة اكثر من طاقتها الحيوية حيث يؤدي ذلك إلى حدوث تدهور في التوازن البيئي و إشاعة التصحر.

ولدينا مثال واضح من جنوب السودان عن نتائج الضغط الزراعي إذ يخصص ٢-٤ فدان من الأراضي لكل الأسرة من اسر اللاجئين إلى السودان من الدول الأفريقية المجاورة. وبما أن التربة تكون اقل خصوبة في الجنوب فان تخصيص هذه المساحة يعتبر غير كاف لإنتاج الطعام للأسرة الواحدة.لذلك يتبع الفلاحون أسلوب الزراعة الكثيفة لزيادة إنتاجهم ونتيجة لذلك تقل خصوبة التربة بصورة سريعة بعد أول سنتين من زراعتها.

كذلك يعد توسع الزراعة البعلية (المعتمدة على الأمطار)في مناطق تعاني أصلا من قلة الأمطار عامل مهم في صنع التصحر حيث يلاحظ الآن في العديد من المناطق العربية زراعة القمح فيها، بينما لا يسقط في هذه المناطق اكثر من ١٥٠-٢٠٠ ملم من الأمطار سنويا.والأرض تترك بعد الحصاد لتكون عرضة للتعرية المائية والهوائية . كما في جنوب تونس حيث سجل خسارة غطاء التربة بمعدل ١٠ طن في الهكتار في الشهر .

أما أسباب التصحر في مناطق الزراعة المروية فتعود إلى سوء استغلال و إدارة الأراضي المروية والإسراف في ريها حيث يؤدي ذلك إلى تملح التربة وتغدقها وبالتالي يتدهور إنتاجها وتبرز هذه الظاهرة في التربة ذات التصريف السيئ أو عند الري بمياه ترتفع فيها نسبة الملوحة. فقد ارتفعت ملوحة مياه الري في بغداد بنسبة كبيرة ٤٢% خلال ١٩٦٧-١٩٧٩ بينما في الموصل ارتفعت بنسبة ٢٠% في نفس الفترة . والأمثلة على تملح التربة في البلدان العربية كثيرة. كما في حوض نهري دجلة والفرات في العراق وسوريا وفي مصر. وكانت نسبة الأراضي التي تعاني من التملح في العراق تقدر ب ٥٠% من الأراضي المروية وبالتأكيد فان هذه النسبة قد ارتفعت بسبب ما شهدته البلاد من ثلاثة حروب مدمرة وحصار اقتصادي وإهمال النظام المنهار للقطاع الزراعي . ونفس هذه النسبة تلاحظ في وادي الفرات في سوريا. وفي مصر فان حولي ٣٠% من الأراضي الزراعية تعاني من التملح والتغدق نتيجة الإفراط في استخدام مياه الري. وتظهر هذه المشكلة في ليبيا والسعودية ودول أخرى بسبب عمليات الري غير السليمة و سوء صرف مياه الري. وفي المناطق القريبة من البحار يقود الإفراط في استهلاك المياه الجوفية إلى تداخل مياه البحر للتعويض

عن الماء المستهلك وبذلك ترتفع نسبة الملوحة تدريجيا في الآبار وفي حالة السقي منها يؤدي ذلك إلى تملح التربة كما هو ملاحظ في الكويت و الإمارات.

كذلك استخدام الحراثة الآلية غير المتكيفة مع الظروف البيئية في المناطق الجافة يعمل على الإخلال بالتوازن البيئي ومن ثم يسرع عملية التعرية كما في الأقطار العربية في شمال أفريقيا وفي شرق البحر المتوسط. إجمالا فان استمرار الضغط على الأراضي الزراعية و تحميلها اكثر من طاقتها يؤدي في نهاية المطاف إلى تدهور إنتاجيتها وتوسع التصحر.

دور الإنسان في تدهور التربة الزراعية

- عملية تجريف التربة الزراعية

تعد مشكلة تجريف التربة من المشكلات التي تؤدي إلى تدهور كامل للتربة حيث لا يقتصر الأثر على الأرض التي تم جرفها ولكنها تؤثر بالسلب على الأرض الملاصقة لها ، والتي تبدو معلقة وبالتالي تتعرض بشكل حاد للانهيار ، ويتدخل الإنسان بشكل سلبي بتجريفه للتربة لاستخدام مكوناتها كمواد خام لصناعة الطوب وتؤدي تلك العملية إلى فقد التربة مكوناتها والتي يصعب تعويضها

إن عملية التجريف تؤدي إلى ارتفاع منسوب بعض الأراضي الزراعية التي تجاورها مما ينجم عن سوء حالة التربة وظهور الأملاح لرشح مياه الري من الأراضي المجاورة لها والتي تقع في منسوب أعلى من الأراضي الزراعية المجرفة والتي تصبح كمصارف طبيعية بعد عملية التجريف. وبالرغم من

القوانين التي تحمي الأراضي الزراعية من التجريف إلا أن العائد المادي الكبير يعد الدافع الأول لاستمرار هذه العملية التي تعمل على التدهور السريع للتربة الزراعية

- عملية تبوير التربة:

تعد عملية تبوير التربة الزراعية لفترة معينة من الأسباب الهامة التي تؤدي إلى تدهور التربة الزراعية بواسطة الإنسان مما يؤثر على إنتاج الأراضي من المحاصيل.

- مشكلات العمليات الزراعية:

يرتبط التوسع الزراعي وخاصة الأفقي بمدى المقدرة على توفير الاحتياج المائي المناسب إلا أن أسلوب الري المتبع حالياً (الري بالغمر) يؤدي إلى إحداث بعض الأضرار بالأراضي الزراعية أهمها ارتفاع منسوب الماء الأرضي ، مما يؤثر على إنتاجية الفدان.

وهناك مشكلات أخرى متعددة مرتبطة بتعدد المراوي وفتحات الري نتيجة تفتيت الحيازة الزراعية وزاد من خطورة عمليات تدهور التربة عدم تصريف المياه الفائضة عن الري في مناطق ذات مستوى مائي قريب من سطح الأرض إلى تجميع المياه حول الجذور النباتية ومن ثم عدم نموها فتسوء بذلك المحاصيل الزراعية كما تتفهقر صفات الخصوبة في التربة الزراعية، ويزيد من الأمر خطورة في حالة عدم وجود شبكات صرف مناسبة

ومن الأسباب الرئيسية لتدهور الأراضي الزراعية وإهدارها ما يعذى إلى قصور العناية بالخدمة الزراعية من حيث استمرار الحرث على عمق واحد فتكون التسوية غير كافية ويؤدي ذلك إلى سوء توزيع مياه الري.

- النشاط البشري في الصحاري :

تعد المناطق الصحراوية في العالم العربي من أقل المناطق كثافة سكانية، إذا قورن عدد سكانها بمساحة الصحاري العربية. وتفرض ندرة المياه نمط الحياة وأسلوب المعيشة في هذه البيئة. فهي التي تفرض عليهم ممارسة الرعي، وبعض الزراعة، أو الجمع بينهما مع الميل إلى إحداهما، تبعاً لوفرة المياه وإمكان قيام مجتمعات عمرانية دائمة مستقرة على الزراعة.

ويُصنَّف سكان الصحاري العربية إلى جماعات شبه بدوية ، وجماعات بدوية تعتمد على الترحال الدائم، وتفرض الأمطار على هذه الجماعات التنقل بقطعانهم عبر الحدود الدولية إلى الأقطار المجاورة في المواسم التي تندر فيها. فالجماعات القبلية في الصحراء الغربية في مصر مثلاً، حينما يندر المطر، تنتقل إلى برقة في ليبيا والعكس. والشيء نفسه يحصل بين مصر والسودان من قبائل العبابدة والبشارية. زد على ذلك تحركات القبائل بين العراق، والأردن، والمملكة العربية السعودية، وسورية.

وتنظم هذه التنقلات إما معاهدات رسمية، أو اتفاقات، أو أعراف تقليدية، وذلك بهدف المحافظة على الثروة الحيوانية التي تمثل رأس مال هذه المجتمعات. وتحدث المشكلة في حالة سيادة الجفاف لعدة سنوات، ويؤدى ذلك

إلى موت أعداد كبيرة منها. أي أن وفرة الماء والعشب هما عماد الحياة في الصحاري العربية.

وتشغل المراعى الطبيعية مساحة ١٩٨ مليون هكتار أي ١٩% من مساحة الوطن العربي، وتساهم المراعى الطبيعية بنحو ٢٥% من احتياجات الخيول والبغال، و٦٠% من احتياجات الحمير ، و٣٥% من احتياجات الأبقار، و١٠% من احتياجات الجاموس، و١٠٠% من احتياجات الجمال، و٧٠% من احتياجات الأغنام، و٨٠% من احتياجات الماعز الغذائية.

وتكتسب المراعى الطبيعية أهميتها من الدور، الذي تلعبه في حماية البيئة والمحافظة على التربة من التعرية، زد على ذلك أن أهمية مهنة الرعي وتربية الحيوانات في الصحاري العربية تعتمد أساساً على المراعي الطبيعية. ويمكن القول إن نحو ٢٠% من المراعي في الصحاري العربية تكاد تكون مخربة ، ومنها أيضا نحو ٥٠% من المراعي متدهورة وفقيرة في غطائها النباتي، بينما لا يوجد سوى ٣٠% من المراعى الجيدة، التي تناسب أن تكون مرعى طبيعياً. ويرجع سبب ذلك لندرة الأمطار، التي تعمل على نمو الأجزاء النباتية الخضراء.

وتقلصت مساحات الغابات الطبيعية، التي كانت تشغل مساحات كبيرة في شرقي البحر المتوسط، فكانت على سبيل المثال الغابات الطبيعية تشغل أكثر من ٣٠٠ ألف هكتار في الصحاري السورية، دمرت جميعها عدا القليل منها. والشيء نفسه في غابات الأرز، والصنوبر في سورية، ولبنان، وتونس. وقضت النيران على مساحات كبيرة من الغابات الجزائرية .

وأما السودان، الذي يعد أغنى الدول العربية في الغطاء النباتي الطبيعي، خصوصاً أشجار السنط، فتحولت، بسبب للرعي الجائر، هذه الغابات إلى مناطق جرداء خالية من أي غطاء نباتي، مما أدى إلى ظهور الطبقات الصخرية لهذه التربة.

وتوجد عدة قبائل تمارس الحياة الرعوية في الصحراء الكبرى، ومن هذه القبائل أفخاذ من قبيلة المرابطين والفواخير في جنوب برقة بليبيا، والشعمبا في الجزائر، والرقيبات القواسمة في موريتانيا، وتتجول الأخيرة عبر الحدود الجزائرية الموريتانية .وتعد قبيلة الطوارق أهم القبائل في الصحراء الكبرى العربية الأفريقية، وذلك لأن حياتهم هي مثال لمعظم خصائص حياة البداوة الرعوية، وموطنهم الأصلي وسط الصحراء الكبرى وتحديداً بمنطقة الأحجار.

ومما لا شك فيه أن الحياة البدوية في الصحاري العربية قد أدّت دوراً مهماً في تكوين الشخصية العربية، سواء كان ذلك في الصحراء الكبرى بأفريقيا، أو في شبه الجزيرة العربية. ولا تزال كثير من القيم البدوية في وجدان الكثيرين ممن ركنوا إلى حياة الاستقرار منذ عشرات بل مئات السنين، ولا تزال البداوة حية في بعض البلدان العربية، وتؤدي دوراً هاماً في نسيج المجتمع، فهناك أكثر من ٦٥ % من سكان موريتانيا من البدو، وكذلك في السودان. غير أن هذا يجب ألاّ يصرفنا عن حقيقة هي أن شمس الحياة البدوية قد مالت نحو المغيب.

وأما الزراعة في الصحاري العربية فتمثل العمود الفقري، بجانب نشاط الرعي لسكان هذه الصحاري، فالزراعة ليست دخيلة على المنطقة بل هي

مرتبطة بتاريخها القديم، ولا تزال آثار السدود والقنوات القديمة قائمة في مصر، وبلاد الرافدين، واليمن، وليبيا، وأنحاء متفرقة من شبه الجزيرة العربية.

وتتوفر في الصحاري العربية إمكانيات كبيرة لزيادة الإنتاج الزراعي. حيث توجد بيئات زراعية مختلفة، تتيح المجال أمام التنوع في إنتاج المحاصيل الزراعية، ونظراً لكبر مساحة الوطن العربي والامتداد الكبير للصحاري العربية، فإنه يمكن زيادة المساحة المزروعة والتوسع الأفقي في عدد من الدول العربية. وقد أوضحت المسوحات، التي أجريت على قطاع المياه في الوطن العربي أنه بالإمكان زيادة كميات المياه السطحية والجوفية المستخدمة في الري، التي يعول عليها في استصلاح واستزراع الهوامش الصحراوية للصحاري العربية.

وهناك إمكانيات للتوسع في المساحات الزراعية المعتمدة على الأمطار في الصحاري العربية، وكذلك في تكثيف زراعة ما هو مزروع منها، حيث يمكن زيادة هذه المساحات إلى ٨٠ مليون هكتار، وتشكل المساحات المطرية الزراعية في كل من: المغرب، والجزائر، وتونس، والسودان، وسورية نحو ٥% من جملة المزروع على الأمطار في الوطن العربي.

وتضم المناطق الصحراوية العربية مناطق شبه صحراوية وانتقالية، يراوح فيها المطر بين ٢٠٠ . ٣٠٠ مم، وهذه المناطق من أفضل المناطق، التي ينبغي الاهتمام بها، وتليها المناطق الأقل مطراً إلى خط مطر ٧٥ مم، ويجب أن تدخل هذه الأراضي الصحراوية ضمن خطة التنمية الزراعية والرعوية للبلدان العربية.

وتعتمد بعض المناطق الصحراوية في الوطن العربي على المياه الجوفية. ومن أهم الأمثلة على ذلك المملكة العربية السعودية في أجزائها الجنوبية الغربية والمناطق الوسطى، التي تستقبل بعض الأمطار، لها أشكالٌ من الانسياب السطحي، مما يساعد على نمو غطاء نباتي شجري وعشبي أقل فقراً من بقية المملكة، ذلك أن الأمطار قبل تجمعها في قيعان الأودية تمر على المنحدرات في بعض المواضع والتربة فيها مناسبة لنمو الغطاء النباتي.

وأما المناطق الصحراوية المجاورة للسهول الفيضية في كل من: مصر، وسورية، والعراق، والسودان، فيمكن التوسع الأفقي فيها، اعتماداً على مياه الأنهار باستخدام نُظم مختلفة للري. كما في الصالحية والنوبارية شرق الدلتا وغربها في مصر.

وتؤدي المياه الجوفية دوراً هاماً في الزراعة وتنميتها في الصحاري العربية على الرغم من قلتها عن المناطق الرطبة. ومن أهم خزانات المياه الجوفية في الصحاري العربية الذي يوجد في شمال أفريقيا. وهو يرتبط بصخور الحجر الرملي النوبي ويتركز في الصحراء الغربية في مصر وصحراء ليبيا. وتوجد هذه المياه في هضبة نجد بالمملكة العربية السعودية حيث يتكون الخزان الجوفي في صخور الحجر الرملي، فوجدت المياه الجوفية في السعودية في وادي حرض على عمق ١٠٠٠ متر.

ومن أفضل الأمثلة على دور المياه الجوفية في التوسع الزراعي مشروع النهر الصناعي العظيم في ليبيا، الذي يعتمد على نقل المياه الجوفية من وسط وجنوب ليبيا السرير وتازربو وجبل الحساونة إلى شمال الدولة في بنغازي

وطرابلس. ويشتمل النهر الصناعي العظيم على خمس مراحل رئيسية لتنفيذه. وتوضح (خريطة النهر الصناعي الليبي) مسار هذا النهر الصناعي من وسط وجنوب صحراء ليبيا إلى شمال الدولة وأماكن توطن واستقرار السكان، الذين يسكنون على الساحل الشمالي.

وأما التعدين فهو النشاط الاقتصادي الثالث في هذه البيئة، ومن أهم المعادن الموجودة في الصحاري العربية: البوتاس، والنطرون، والنهيدريت، وملح الطعام، والشّبة .وتعد الصحاري العربية غنية بمواردها المعدنية، فالأحجار الكريمة تكثر في صحاري :مصر، واليمن، وفلسطين، وليبيا، والسعودية، وسورية، والعراق، والصومال، والسودان، والمغرب، والجزائر، وأبو ظبي.

بينما نجد أن البوكسيت مُركز جغرافياً في كل من: ليبيا، واليمن، والسعودية. وأما الفحم فيوجد في كل من: المغرب، ومصر، وليبيا، والجزائر، والسودان، والكويت، والعراق، وعمان، واليمن، والصومال، وتونس. وتوضح (خريطة التوزيع الجغرافي للمعادن) التوزيع الجغرافي للمعادن في العالم العربي. ويرجع عدم استغلال الخامات المعدنية بصورة جيدة لبضعة أسباب، منها أن عملية التعدين تحتاج إلى استثمارات عالية لا تتوفر لمعظم الدول العربية عدا البترولية منها. ونجد أن معظم الخامات والموارد المعدنية لم يُعْملْ لها مسح جيولوجي للتعرف على الكميات الموجودة، التي يمكن استخراجها والاحتياطي منها للتعرف على الصناعات الإستخراجية غير البترولية وما لها من أثر واضح على الدخل القومي في البلاد العربية.

وأما الصناعات البترولية الإستخراجية فقد ساهمت إلى حد كبير في زيادة الدخل القومي، فالبترول له قيمة اقتصادية، وهو مصدر لرأس المال والنقد الأجنبي في الدول العربية، لا يرقى إليه أي مورد معدني أخر. والملاحظ أن البترول قد تدفق في مناطق صحراوية كانت فقيرة قبل البترول ومن أهمها: مجموعة دول الخليج وشبه الجزيرة العربية، وليبيا، والجزائر. وساعد البترول كثيراً على التنمية الشاملة في الصحاري العربية .

ويقدر أن الوطن العربي يمتلك احتياطياً من البترول الخام يُقدَّر بنحو ٦٢٣ مليار برميل من الاحتياطي العالمي أي ٦١.٨%، أي أكثر قليلاً من ستة أعشار الاحتياطي العالمي، وتنتج الدول العربية نحو ٢٥.٦% من جملة الإنتاج العالمي للبترول الخام أي الربع أو أكثر قليلاً، وتمتلك الدول العربية نحو ٢١.٦% من جملة الاحتياطي العالمي للغاز الطبيعي، وتنتج نحو ١١% من جملة الغاز الطبيعي المنتج في العالم. ويأتي معظم الإنتاج من البترول الخام أو الغاز الطبيعي من الصحاري العربية.

وساهم نشاط تعدين واستخراج البترول والغاز الطبيعي في إقامة مجمعات عمرانية ضخمة في الصحاري العربية، كما في مصر: معامل تكرير البترول في أسيوط، والسويس، ورأس شقير، والإسكندرية، والقاهرة. وفي الكويت ميناء عبد الله، والأحمدي، والشعيبة، والبرقان، والدمام في المملكة العربية السعودية، وساحل الخليج العربي الذي تحول إلى مراكز استقرار بشري، وكذلك في ليبيا والجزائر. فمن ينظر إلى حالة الصحراء في السعودية، أو دولة الإمارات، أو الكويت لوجد تغيراً كبيراً فيها من النواحي العمرانية عما كان موجوداً قبل عقدين أو ثلاثة.

ثانياً: الأنشطة البشرية لكونها من أسباب التصحر:

أحدث البشر ولازالوا يحدثون تغيرات في بيئتهم على مر التاريخ، ولكن هذه التغيرات ليست سيئة على الدوام، فالإنسان يصلح الأرض ويدخل النباتات الجديدة ويعالج التربة المالحة ويحمي الحياة البرية في بعض الأحيان، وسنقصر اهتمامنا خلال هذا البحث على التغيرات السلبية التي فرضها الإنسان على بيئته، مما يؤدي بها في كثير من الأحوال إلى التصحر في صورة من صوره. وفيما يلي الأسباب الرئيسة للتصحر الذي حدث بتأثير الأنشطة البشرية:

١- الزراعة المروية ومشكلات ملوحة التربة:

وهي من أقدم المشكلات التي واجهها المزارع في سعيه لزيادة المحصول. والتملح موجود دائماً في المناطق الجافة حيثما وجدت الزراعة المروية، ومرده إلى عدد متداخل من العوامل المتشابكة نذكر منها على سبيل المثال جفاف المناخ والجيولوجيا وشكل التضاريس وهي عوامل تحدد طبيعة الصرف وخواص التربة الفيزيائية والكيميائية، وكذلك نوع التربة وخطة الإدارة الخاصة بالتربة والمياه.

وقد واجهت الحضارات القديمة في سومر وبابل ومصر ووادي السند والصين مشكلة تملح التربة بدرجات متفاوتة، فتدمرت الأراضي الزراعية تماماً أو انخفضت انتاجيتها على نحو شديد، وافترض كثير من الكتاب أن نهاية حضارة وادي السند ترجع إلى سوء الصرف والافتقار إلى تقنية تقي الأرض من التملح.

واليوم تواجه مشكلة التملح العالم أجمع، فلا تنحصر في الدول الفقيرة وحدها، ولكنها تصيب أيضاً أكثر الدول تقدماً، ففي الولايات المتحدة الأمريكية خطر حقيقي من التملح في الوديان الغنية مثل سان جواكين San Joaquin وإمبريال Imperial.

وتعاني الدول العربية من هذه المشكلة إلى حد كبير، وهذا يرجع إلى سوء الصرف، وانخفاض جودة المياه، وجهل الفلاحين بعمليات الري وأساليبه.

وثمة درجات متفاوتة من الملوحة والتشبع بالماء water logging في دول أخرى بالمنطقة غير أنه لا تتيسر الإحصاءات الدقيقة .

وهذه المشكلة العالمية صورة من صور التصحر المدمر للغاية، فالتملح يمثل تهديداً خطيراً لانتاجية الزراعة المروية في جميع أنحاء العالم، وكثير من مشروعات الري الكبرى التي تطلبت رأسمال كبير ثبت أنها مهددة بخطر تملح التربة بعد وقت أقصر مما كان في الحسبان، ويؤكد خبراء الفاو (FAO) أن:

"ما لا يقل عن ٥٠% من أراضي العالم المروية متملحة أو تعطي محاصيل أقل مما يجب أو لا تستغل في الزراعة على الإطلاق، فمئات الآلاف من الهكتارات من الأراضي المروية تظل عاطلة كل عام بسبب التملح. وحسب تقديرات الخبراء التقديرية يكون الجنس البشري قد خسر ملايين كثيرة من الهكتارات من الأراضي الخصبة بسبب التملح

٢- الإفراط في الرعي وحياة البدو الرحل:

تقدر أراضي الرعي بثلث مساحة سطح الأرض، وهي تشمل مساحات كبيرة من الأقاليم الجافة وشبه الجافة. فحرفة الرعي عرفها الإنسان منذ أن استأنس الحيوان، منذ حوالي ١٠.٠٠٠ سنة، حيث تنشغل نسبة كبيرة من السكان بصورة مباشرة بالعناية بالحيوانات، والخروج بها للرعي إلى أماكن جديدة حيث الكلأ أفضل والعشب أجود.

وللإفراط في الرعي آثار مباشرة وغير مباشرة، فالآثار المباشرة هي الوطء والرعي، وقد ثبت أن الوطء أكثر إضراراً من الرعي ولاسيما حول أماكن الري. فالإسراف في وطء التربة خلال فترات الجفاف يتلف بنية التربة ومخلفات النبات مما يعرض التربة لذرو الرياح wind deflation، أما الوطء بالوحل فمن شأنه أن يضعف قدرة سطح التربة على الارتشاح infiltration capacity ويزيد من انجراف التربة soil erosion. أما الرعي الخفيف كالقضم على سبيل المثال فهو يزيد إنتاجية المراعي في المعتاد، بل يساعد في بعض الأحيان على تفتح البراعم الغضة. ولكل مرعى من المراعي سعة احتمالية carrying capacity، وتعريفها كما يلي:

"هي الحد الأعلى من عدد الماشية الذي تستطيع مساحة من الأرض إعالته مدة عام كامل بدون أن يحدث تدهور في إنتاجية المرعى". وتتفاوت طاقة العطاء والسعة الاحتمالية هذه حسب الفصل والوقت. ففي أثناء فصل المطر تزيد طاقة السعة الاحتمالية للمرعى نتيجة لتوفر الغطاء النباتي الذي يكفي لغذاء عدد من الحيوانات يفوق العدد الذي يمكنه في فصل الجفاف حين تنقلب الحال إلى العكس. ونظراً لاختلاف ظروف المراعي من عام إلى آخر فلا يمكن تحديد العدد الأمثل من الحيوانات الذي يناسب طاقة العطاء للمرعى.

فخلال فترات الجفاف الشديد يصبح أي عدد يقع الاختيار عليه أكثر من طاقة المرعى وقدرته. أضف إلى ذلك أنه من الصعوبة بمكان فرض نظام للرعي في دول العالم الثالث يقوم على السعة الاحتمالية لكل مرعى وقدرته على العطاء، نظراً لعوامل كثيرة كالعقائد الدينية والصلات القبلية أو سوء إدارة البيئة.

وبالإضافة إلى الآثار المباشرة للإسراف في الرعي هناك أيضاً آثار غير مباشرة ، يمكن أن يكون لها أثر في تغيير الغطاء النباتي. والتغيرات التي تحدث عادة على النحو التالي:

(١) دمار في الغطاء النباتي وتغير في تجديده.

(٢) تغير في البنية الفيزيائية والتكوين الكيماوي للتربة سببه وطء القطعان ومخلفاتها التي تحدث على وجه العموم بعض التغيرات في الغطاء النباتي.

(٣) إدخال بذور لأنواع من النباتات الأجنبية جلبتها الحيوانات في مخلفاتها أو علقت بجلودها.

وفي أغلب الأحوال يمارس البدو حرفة الرعي ولهذا فإن قطعان الرعي تخص البدو الرحل. فالرعي المرتحل nomadic pastoralism أو الارتحال الرعويpastoral nomadism عميق الجذور في الأنظمة الحضارية للأراضي الجافة، وفي جنوب غرب آسيا وشمال أفريقيا يعيش الرحل في الصحراء، معتمدين على سقوط المطر غير الثابت أو المضمون، وهم في واقع الأمر قد أنشأوا نظاماً للتجوال والترحال ساعين إلى المطر أنّى كان، أو قد تتخذ حركتهم صورة التأرجح بين مكانين معروفين transhumance. فالحركة إذن

هي أفضل وسيلة للدفاع اتخذها الرعاة الرحل لمواجهة ظروف الصحراء القاسية. وقد دعا إلى هذا اللون من الحركة التغير الفصلي والمكاني لمواقع المراعي وموارد المياه، فالمناطق الجافة تتسم على الدوام بندرة الماء وقلة الغطاء النباتي.

والرحل يعيشون في الأراضي الجافة منذ آلاف السنين وتمكنوا من البقاء بمحافظتهم على التوازن مع البيئة، ولم يختل هذا التوازن إلا بعد تدخل ما يسمَّى "بتحسين أحوالِ البدو الرحل"، فأسهم الطب البيطري ومكافحة أمراض الحيوانات في زيادة عدد الماشية، لتتجاوز حدود السعة الاحتمالية وطاقة العطاء للمراعي. ومما زاد الطين بلة حفر الآبار الكثيرة المتجاورة، لأنه بينما حلت مشكلة المياه بهذه الطريقة، نجد الرحل يتجهون نحو هذه الآبار ويتجمعون حولها، ثم يحدث الإسراف في الرعي..

وتظن بعض الدول في الشرق الأوسط أن الترحال علامة من علامات التأخر، فنجدها تحاول جاهدة إخفاء العدد الحقيقي لسكانها من الرحل معتقدة بأن هؤلاء الرحل وصمة لا نعمة، ونمط متخلف من الحياة يتهدد الأمن. ويشترك في هذا الاعتقاد كثير من الدول التي بها عدد من السكان الرحل، ومن ثم أنشئت البرامج لتوطينهم في الاتحاد السوفيتي السابق وإيران والمملكة العربية السعودية والكويت ومصر.

وخلاصة القول: إن أفضل لون من ألوان الترحال هو الترحال الحقيقي، حيث يخف الضرر الذي يلحق بالبيئة، أما سوى ذلك من صور الترحال كتوطينهم أو تجمعهم حول موارد المياه أو مراكز الحكومة أو أشباه الرحل من

أصحاب المزارع الصغيرة التي تقتضي بقاءهم في مكان واحد مدة طويلة فهي ضارة بالبيئة مؤدية في المعتاد إلى حدوث التصحر نتيجة للمبالغة والإسراف في استغلال مناطق الرعي.

٣- قطع الأخشاب وجمعها:

إن الغطاء النباتي في الأراضي الجافة غطاء ضئيل في المعتاد، لا يزيد عن عدد قليل من الأشجار، ومن ثم فلا تشكل النار لكونها عاملاً من عوامل تدمير أنماط الغطاء النباتي وتغييرها عاملاً رئيساً في الأراضي الجافة، اللهم حيث توجد الغابات الرواقية بجانب مجاري المياه، ولكن الضرر الحقيقي الذي يلم بالغطاء النباتي هو جمع الأخشاب عن طريق قطعها، ولقد ظلت هذه مشكلة كبرى في المناطق الجافة. فسكان الصحراء يقطعون الأخشاب لعدة أسباب ظاهرة: أحدها: إطعام جمالهم كما هي الحال عند الرعاة في منطقة تيبستي، والرحل يفعلون ذلك على وجه العموم في المناطق الجافة في أغلب بقاع العالم، وهم أيضاً يستخدمون فروع الأشجار لبناء حظائر لماشيتهم . وثمة سبب آخر لقطع الأخشاب هو سد الحاجة إلى الوقود، ليس بالنسبة إلى الرحل فحسب، بل للمناطق المدنية أيضاً.

٤- المبالغة في استغلال المياه الجوفية:

نظراً لندرة مياه الأمطار وتفاوتها بالمناطق الجافة فلا يمكن أن تقوم للزراعة قائمة إلا عن طريق الري، ويمكن الحصول على المياه من الأنهار التي تنبع من خارج الأراضي الجافة كالنيجر والنيل ودجلة والفرات أو من المياه الجوفية.

والمياه الجوفية في المناطق الجافة إما أن تأتي من مصدر خارجي أو تكون مياهاً حفرية، وثمة طبقات كثيرة خازنة للمياه في المناطق الجافة مثل الحوض الارتوازي الأسترالي العظيم والمياه الجوفية في الأحجار الرملية النوبية في الصحراء الكبرى، وفي صحراء شمال أفريقيا الليبية والنوبية والصحراء العربية. وبعض هذه المياه الجوفية قديم يرجع إلى ٢٤٠٠٠ عام مضت أو أكثر، وقد حدثت فترات مطيرة في الماضي في هذه النطاقات الصحراوية، حيث نتج عن المطر ارتشاح عبر الطبقات الجيولوجية الرسوبية بمقادير أكبر من الوقت الحاضر.

ولم يترك سكان المناطق الجافة وسيلة من وسائل الحصول على الماء إلا اتخذوها فطوروا الزراعة في الوديان بحفر آبار في إرسابات الأودية السميكة، وتمكن الناس باستخدام هذه الإرسابات في السهول الفيضية للأودية من استيطان أغلب أجزاء الصحراء. كما ابتدعوا بعض الوسائل البارعة للتوصل إلى المياه ففي جنوب غرب آسيا وشمال أفريقيا حصل الناس على المياه الجوفية بحفر أنفاق أو آبار أفقية في المراوح الفيضية تمتد في الجزء الأعلى من المنحدر حتى تصل إلى المياه الجوفية في نهاية الأمر، فيجلب الماء إلى السطح من خلال المنحدر، ويصل إلى الواحات في القنوات، وتحفر آبار رأسية متقاربة لصيانة هذه الأنفاق، وتسمى هذه الأنفاق بالقنوات أو الأفلاج أو الكاريز karez وفي شمال أفريقيا تسمى بالفقارة foggaras. وهي تتراوح في الطول من بضع مئات من الأمتار إلى عشرة كيلومترات.

إن طبقات الصخور العميقة الخازنة للمياه الجوفية في حاجة إلى الحفر الاستكشافي باتباع أساليب الحفر الرحوي، وقد حفرت آبار ارتوازية تتراوح

أعماقها من ١٠٠٠–١٦٠٠ متر في بعض المناطق الجافة، وهذه الآبار الارتوازية تتدفق تلقائياً مما يثير سكان هذه المناطق لدرجة عظيمة غير أن هذا التدفق الذي لا يخضع لضابط يؤدي في النهاية إلى التعجيل بانتهاء الضغط ونقص تدفق المياه بعد انخفاض منسوب المياه الجوفية. والآبار الارتوازية ليست متينة البناء على الدوام ولذلك يؤدي التسرب منها إلى امتزاج المياه المنبثقة من مختلف طبقات الصخور الخازنة التي تتفاوت جودة مياهها

٥– غزو الرمال للأراضي الزراعية:

إن غزو الرمال للأراضي الزراعية خطر يتهدد الحياة في واحات الصحراء، وينذرها بالدمار والخراب، فعندما يسرف الناس في ممارسة الرعي وقطع الأشجار والشجيرات تتفكك الرمال وتحملها الرياح في سهولة ويسر من مكان إلى مكان. وهي مشكلة واجهها الإنسان منذ أقدم العصور. وفي المناطق الجافة حيث تكون تعرية الرياح شديدة وفي مناطق الرمال المتحركة تواجه المستوطنات والأراضي الزراعية والطرق البرية وسائر المنشآت خطراً دائما هو خطر الرمال المتحركة والكثبان المتنقلة، فتراكمات الرمال تخنق المحصولات وتدمر الأراضي الزراعية.

٦– آثار الحروب:

تبرز هذه الآثار البيئية المدمرة بشكل أوضح في الدول المتقاتلة، فالحروب توجه ضربة قاصمة للاقتصاد الوطني لتصير الدولة عاجزة أمام تدهور الموارد البيئية، وتنفق بلايين الدولارات لشراء الأسلحة بدلاً من استصلاح الأرض أو تحسين الوسائل الزراعية، ويذهب الشباب عادة للخدمة في القوات

المسلحة تاركين الريف لرعاية الشيوخ الذين قد يهاجرون هم أيضاً إلى المدن أو ينزحون عن بلادهم بسبب الحرب.

وفي بعض الحروب تستخدم الأسلحة البيولوجية والكيمائية مما يؤثر على مظاهر الطبيعة تأثيراً عميقاً، فلقد استخدم الجيش الأمريكي مادة كيميائية تسمى Agent Orange في حرب فيتنام لإزالة الغابات من أجل منع المتسللين من الفيتناميين الشماليين وكان أثر ذلك مأساوياً للغابات والبشر والحيوانات على حد سواء. ويعتقد بعض العلماء بأن هذه المادة قد تؤدي إلى تغير دائم في بيئة المنطقة.

والحروب الداخلية مشكلة من المشكلات العويصة في بعض البلدان في العالم، فهؤلاء الناس يدمرون بيوتهم بأيديهم، ويخربون البنية الأساسية في بلادهم فهي أشد ضرراً من الحروب الخارجية؛ نظراً لأن مدى الدمار يتسم بالشمول.

٧- الهجرة:

إن من أسباب التصحر الخطيرة هجرة الناس من الريف إلى المدن بحثاً عن حياة أفضل. وهجرة الأيدي العاملة من دولة إلى أخرى تعد صورة أخرى من صور الهجرة الضارة، حيث تعبر أعداد كبيرة من العمال الحدود بين المملكة العربية السعودية واليمن وبين الولايات المتحدة والمكسيك. إنهم يتركون مزارع أسرهم في حالة راحة لسنوات عديدة، مما قد يتسبب في ضياع التربة عن طريق التذرية، وحتى إذا لم تترك الأرض في حالة راحة فسوف يتولى أمرها إما الأطفال غير المتمرسين بالزراعة أو الشيوخ الضعفاء الذين لا يقدرون إلا على

زراعة جزء صغير من الأرض. أما المهاجرون فلن تتقطع صلتهم بطرق حياتهم التقليدية فحسب، بل لربما قلت مهارتهم في مجال الزراعة أيضاً. إنهم في الحقيقة يجنحون إلى التخلص من الزراعة عندما تتاح لهم أول فرصة في المدن.

٨- أسباب أخرى لعملية التصحر:

هناك أسباب أخرى لعملية التصحر لن نستعرضها بالتفصيل لأنها نادرة الحدوث في البلاد الجافة ومنها:

١- أخذ الإنسان يزيل مساحات واسعة من الغابات في المنطقة الاستوائية لأغراض الزراعة أو لاستخدامها للوقود أو التجارة.

٢- وكان الصيد أيضاً أحد تخصصات الإنسان حيث قضي قضاء تاماً أو يكاد على أي حيوان من ذوات الدم الحار، يرى فيه خطراً عليه أو منافساً له، حدث ذلك في جميع الحضارات القديمة على وجه التقريب.

٣- يتزايد عدد السكان في العالم بمعدل مزعج، وصار لزاماً على الدول الزراعية أن تنتج لهم الغذاء، فتتوسع في مجال الزراعة فتكثفها، أضف إلى ذلك أن تزايد السكان في منطقة ما يؤدي في المعتاد إلى اختلال التوازن بين السكان والموارد البيئية. وسوف يمضي الناس في مسعاهم للحصول على الطعام من أجل أطفالهم، بغض النظر عما تحدثه تصرفاتهم من أضرار للبيئة، وهنا تأتي مسألة أثر توزيع الثروة والعون الدولي في تخفيف

الضغوط السكانية على المصادر الطبيعية. وثمة رابطة قوية بين الضغط السكاني على المصادر الطبيعية وبين طاقة العطاء للأرض، وفي البلاد الجافة قد يرى البعض أن خمسة أو سبعة أشخاص في الكيلومتر الواحد هم أكثر مما يجب، بحيث قد يؤدي وجودهم إلى نوع من أنواع الإسراف في استغلال الموارد الطبيعية في المنطقة، بينما في وادي النيل بمصر قد تصل الكثافة السكانية إلى أكثر من ألف شخص في الكيلومتر المربع الواحد.

٤- يعد اتساع المناطق المدنية في بعض الأحيان من عوامل الدمار بالنسبة للأراضي الزراعية المجاورة. فعملية التمدن تمثل بعض المشكلات البيئية الخطيرة، وتتطلب المدن عادة تزويدها بالوقود الذي قد يؤخذ من الخشب، وإمدادها بالماء الذي يأتي في المناطق الجافة من المياه الجوفية في أغلب الأحيان، كما تتطلب أيضاً شق الطرق والشوارع. كما تؤثر المدن بصورة غير مباشرة على المصادر الطبيعية للقرى والواحات، وذلك بجذب أعداد كبيرة من العمال منها كما ذكرنا آنفاً.

٥- وللتعدين والصناعة المترتبة عليه آثار ضارة بمظاهر الطبيعة، كمخلفات المصانع وآبار البترول بجوار الشواطئ فقد ينتج عن المخلفات السامة أثر دائم على البيئة.

٦- كما أن السياح بسياراتهم وعرباتهم يسببون تذرية التربة، ويطؤون الغطاء النباتي، ويقلقلون الكثبان الثابتة، والحكومات قد يبلغ بها حرصها على السياحة أن تضحي بالبيئة نظير مكاسب قصيرة الأجل متجاهلة آثاراً بيئية يمكن حدوثها على المدى البعيد.