قسم الاقتصاد : السنة اولى ماستر تخصص : اقتصاد الطاقة
مقياس : اقتصاديات تغير المناخ
د ، مسمش نجاة
المحاضرة الثانية :
مفاهيم ومصطلحات وتعاريف عن التغيرات المناخية

اولاً: التغير المناخي : ان تغير المناخ هو اي تغير مؤثر وطويل المدى في معدل حالة الطقس يحدث لمنطقة معينة ، معدل حالة الطقس يمكن ان يشمل معدل درجات الحرارة معدل التساقط وحالة الرياح هذه التغيرات يمكن ان تحدث سبب العمليات الديناميكية للأرض كالبراكين او بسبب قوى خارجية كالتغير في شدة الاشعاع اشعة الشمس او سقوط النيازك الكبيرة ومؤخراً بسبب نشاطات الانسان . ومع قدوم الثورة الصناعية في اوائل القرن التاسع عشر دخل الانسان كعامل جديد في الموازنة المناخية اذ تسببت نشاطاته المستمرة وضخ كميات الى الغلاف الغازي هائلة من ثاني اوكسيد الكاربون . فالتغير المناخي طويلة الامد بمعنى انه تبدل تام في المناخ يحصل خلال مدة زمنية طويلة يمتد لعدة قرون ماضية او الاف السنين الماضية وممكن حدوثها في المستقبل مثل العصور الجليدية المتعاقبة خلال الفترة بين (75000 : 10000) قبل الان ، التي غطت خلالها الجليد مساحات شاسعة من اوروبا وامريكا الشمالية واجزاء شاسعة من امريكا الجنوبية واسيا وافريقيا عدة مرات وكان اخرها ماعرف بالفترة الباردة ثم تلتها فترة دافئة تراجعت خلالها الجليديات في الفترة بين (10000–6000) قبل الان ثم سادت فترة اكثر دفأ خلال الفترة بين (1000–1250) قبل الان تلاها ما يعرف بالعصر الجليدي الصغير بين (1500–1850)م
(26,24,22,21,19,17,15,7,5) وخلال هذه الفترات جرت تغيرات مناخية طويلة الامد نتج عنها مناخات مختلفة كلياً عن بعضها البعض دام كل منها عدة قرون او عدة الالف من السنين وقد دلت الدراسات ان مناخ الارض ظل خلال الالفين السنة او اكثر الماضية مستقر لم يتغير ولكن بعض الباحثين يتوقع حدوث تغير مناخي مفاجئ في غضون عدة عقود القادمة . تحدث التغيرات في المناخ عبر الازمنة سواء اكان ناجماً عن التقلبات الطبيعية او ينتجه النشاط البشري ، وهذا المفهوم يختلف عما هو في الاتفاقية الاطارية بشأن المناخ ايضا تشير عبارة تغير المناخ الى التغير الذي يعزى بشكل مباشر او غير مباشر الى النشاط البشري الذي يفضى الى تغير في تركيب الغلاف الجوي ظاهرة التغير المناخي الى التغيرات الموسمية التي تجري على مدار فترة زمنية طويلة والمتعلقة بالتراكم المتزايد لغازات الدفيئة في الغلاف الجوي فالتقلبات المناخية هي تذبذب عناصر الطقس والمناخ حول المعدل العام وبدرجات متفاوتة بحيث لا يتغير التغير المناخي (Climate Change).

تعد التغيرات المناخية واحدة من اهم وابرز المشكلات التي تواجه الانسان وبيئته وبمجمل عناصرها وظواهرها ومنذ القدم ، واليوم اصبحت هذه المشكلة واحدة من اخطر التحديات الاتية والمستقبلية والتي تعد ظاهرة مرافقة لنشاطات الانسان الحضارية في حين كانت سابقاً نتاج طبيعي لما شهدته الكرة الارضية من تغيرات او تبدلات شاملة عبر عصورها الجيولوجية .

يهتم علم المناخ بميدان واسع من الغلاف الحيوي للكرة الارضية (الهواء ، الماء ، والارض) ويشمل ذلك الاهتمام بالنواحي التطبيقية للنشاطات المتعلقة بهذا الغلاف الحيوي ، وتبين الدراسات الحديثة الى ان للمناخ اتجاهات كبيرة شملت جميع الميادين والاصعدة الطبيعية والبشرية ومنذ القدم فالمناخ يهتم بمشاكل الانسان ونشاطاته كافة كالمتعلقة بالصحة ، الطاقة ، التصحر ، الغذاء ، العمليات العسكرية ، المدن ، التخطيط والصناعة ...وغيرها ، لذا تعد دراسة التغيرات المناخية من المواضيع ذوات الاهمية والتي استولت على اهتمامات العلماء والباحثين والمتخصصين سواء اكانو مناخين او جغرافيين او هيدرولوجيين ام بيولوجيين او زراعيين ... الى غير ذلك من التخصصات الاخرى .

ولقد اصبحت المعلومات المناخية عاملاً هاماً في التعرف على كل مظاهر الحياة الحيوية والتي تتأثر بالتغيرات المناخية التي تحدث في الغلاف الجوي ، لذا جاء هذا البحث ضمن تخصيص مهم جداً من فروع الجغرافية إلا وهو الجغرافية الحيوية Biogeography والتي تتضمن دراسة النباتات والحيوانات وتوزيعها الجغرافي واسباب وجود انواعها في بيئات دون اخرى ... ودراسة الجغرافية البشرية والانثروبولوجيا والعلوم الاجتماعية ولكلها ميدان الجغرافية الحيوية . وقد جاء بحثنا هذا ليركز على جانب مهم ضمن هذا الميدان الا وهو التغيرات واسبابها الطبيعية منها والبشرية ومن ثم التأثيرات التي تؤديها هذه التغيرات وكذلك الامكانيات التي يمكن ان تحد او تقلل من هذه التغيرات او من اثارها السلبية على الحياة الحيوية للنباتات والحيوانات .

اولاً: مفهوم التغيرات الطقسية والمناخية .

المناخ متغير دائما فالتغير هنا هو القاعدة قبل قرنين من الزمن كان جزء كبير من النصف الشمالي للكرة الارضية خارجاً لتوه من عصر ثلجي صغير وقبل الف سنة اي خلال العصور الوسطى كانت المنطقة نفسها تعيش حقبة دافئة وقبل ثلاثين عاماً كان الاهتمام بالبرودة العالمية .

تشير عبارة تغير المناخ الى اي تغير يحدث في المناخ عبر الازمنة سواء اكان ناجماً عن التقلبات الطبيعية او نتيجة للنشاط البشري ، وهذا المفهوم يختلف عما هو عليه في الاتفاقية الاطارية بشأن تغير المناخ ، اذ تشير عبارة تغير المناخ الى التغير الذي يعزى بشكل مباشر او غير مباشر الى النشاط البشري الذي يقضى الى تغير في تركيب الغلاف الجوي فضلاً عن تقلباته الطبيعية على مدى فترات زمنية متماثلة ، توجد عدد من المصطلحات المتعلقة بالتغير المناخي فمنهم من يقول بمصطلح (التبدل المناخي) واخرين (بالتغير المناخي)ومنهم من يعتبره (تذبذب مناخي) ، ويبدو ان اطلاق المصطلح العلمي الصحيح والدقيق مرتبط اساساً بالمدة الزمنية التي يسودها التغير او التبدل او التقلب او التذبذب المناخي وكذلك ما يحصل بعد عملية التبدل او التغير من استقرار او عودة

الى الوراء للمناخ السابق للتغير او التبدل بحيث ان عدد من العلماء والباحثين يجدون ان مصطلح (تبدل) هو ماحصل في مناخات العصور السحيقة من (تبدلات) كبيرة شملت معظم سطح الكرة الارضية ولفترات طويلة ثم تغير (تبدل) المناخ ليصبح مناخاً اخر يختلف عن سابقه من عملية التبدل ، ان التغير الحاصل في عنصر او مجموعة عناصر المناخ خلال الزمن ، كمعدل الحرارة على سبيل المثال الذي يرتفع في منطقة معينة ويستمر الارتفاع حتى يصل الى مستوى معين ثم يبدأ بالانخفاض والى ان يصل مستوى معين ثم يعاود الارتفاع وهذا الارتفاع والانخفاض في المعدل وخلال فترة طويلة من الزمن يسمى تبدل مناخي ، ويكتشف هذا التغير من استخراج المعدل السنوي (المتحرك) لدرجة الحرارة لعدد من السنين يتجاوز المائه سنة وفي هذه الحالة لابد من التمييز بين التبدل والتذبذب ، التذبذب هو ارتفاع وانخفاض قيم العنصر حول معدله ، مثلاً المعدل الحراري (25ْ)يمكن ان يكون متوسطة (35ْم) و(20ْم) اما التبدل المناخي فأنه ارتفاع او انخفاض معدل الحرارة لفترة طويلة من الزمن قد تزيد عن مئات السنين ويشترط بالتبدل (الثبات) فمثلاً اذا كان معدل درجة مدينة بغداد (23ْم) وارتفع هذا المعدل الطويل الامد الى (30ْم) وانخفض الى (15ْم) كمعدل وثباته على هذا التغير لفترة طويلة يعني تغيراً واضحاً في المناخ علماً ان التغير لا يشترط في كل العناصر ان التغير في عنصر واحد قد يتبعه تغير في بقية العناصر في اغلب الاحيان .

يصعب التمييز بين التذبذب والتبدل المناخي ، فعلى المدى القصير يعد التذبذب هو الاختلاف المناخي بين سنة واخر او شهر واخر او بين مجموعة سنوات وسنوات اخرى على ان لا تتعدى (30) عاماً اما التبدل فهو التغير في معدلات المناخ الثابتة لأكثر من مائة عام ، اما على المدى الطويل فأن التبدل المناخي هو (التغير الكامل في معدلات معظم العناصر المناخية او لنقل الانتقال من مناخ جليدي او من رطب الى جاف وفي هذه الحالة فأن الفترة التي يستغرقها هذا التبدل واستمراره فترة طويلة يؤدي الى ظهور (تذبذب) داخل هذه الفترة وهذا ماحصل في العصور السابقة .

يستنتج من ذلك ان التغير هو مفهوم ملازم للتبدل ولايشترط فيه الثبات لمدة طويلة ، واذا ما حصل لمدة طويلة فأنه ممكن ان يؤدي الى حالة التبدل اذا ما كان (التغير) شاملاً ومؤثراً في بقية العناصر اي الانتقال او التحول من خصائص مناخية معينة الى خصائص اخرى مغايرة الى الخصائص الموجودة قبل عملية التغير .

تشير الاستكشافات والادلة التي توصل اليها علماء الجيولوجيا والنبات والحيوان والاثار بان هناك تغيرات مناخية واسعة النطاق قد حصلت في مناخ الارض منذ البدايات الاولى وحتى العصر الجليدي (Ice Age) وكان ذلك خلال الزمن الجيولوجي الرابع ، واستمر ذلك لآلاف السنين اما شمال افريقيا وغرب اسيا التي تنتشر فيها الصحاري الجافة حالياً فقد مرت بفترات لسقوط الامطار الغزيرة اطلق عليها العصر المطير

ثانياً: التذبذب المناخي : يقصد بالتذبذب المناخي مقدار التغير في عناصر المناخ بين شهر واخر وسنة (Climatic Fiuetuation) واخرى سواء كان سلبا او ايجابيا فالتذبذب صفة ملازمة

للطقس والمناخ والذي يعد اهم ملامح مناخه التذبذب الذي يتحكم فيه الضوابط المناخية يتم توضيح التذبذب في معدلات او متوسطات درجات الحرارة السنوية والشهرية العامة والصغرى والعظمى ومن اهم ما يدرس فيه معدلات او متوسطات درجات الحرارة السنوية والشهرية العامة الصغرى والعظمى

$$\text{معادلة التذبذب} = \frac{\text{الانحراف المتوسط}}{\text{معدل العنصر السنوي}} * 100$$

$$\text{الانحراف المتوسط} = \frac{\text{مج}(\text{س}_ \text{س}-)}{\text{ن}}$$

اذ ان س = كمية العنصر في كل سنة

س− = المتوسط الحسابي للعنصر

ن = عدد سنوات الرصد

اسباب حدوث التذبذب المناخي : تجمع الدراسات على ان اسباب التباين والتذبذب المناخي يحدث عن عمليات داخلية تجري بين مكونات نظام المناخ تؤثر فيها وتتأثر بها ، وتسبب شذوذ تحدث على مقياس واسع في حركة الجو العامة بين سنة واخرى او عدة سنين متتالية (25 ، 26) تؤدي هذه الشذوذات الى عرقلة عملية النقل الحراري والرطوبة عبر العروض الجغرافية او تسرعها ذلك مما يؤدي الى ظهور تباينات وتذبذبات مناخية عالمية. وترجع الكثير من الدراسات حدوث الشذوذات في دورة الرياح العامة الى تغيرات في تركيب الغلاف الجوي وتلوثه وتزايد حمولته من الغبار والجسيمات الناجمة عن النشاطات الطبيعية والانسانية او بسبب التصحر الذي يؤدي الى تغير طبيعة سطح الارض بسبب النشاطات الزراعية المنهكة والرعي والتحطيب الجائرة وازدياد المساحات العمرانية بينما يراها البعض الاخر نتيجة لتغيرات دورية تصيب الطاقة الشمسية الاشعاعية المصاحبة لدورات البقع الشمسية (اقاليم غامقة اللون باردة نسبياً تظهر على سطح الشمس) خاصة الدورات قصيرة الامد التي تتراوح مدتها بين (11−22) سنة مع ذلك يراها علماء المناخ والارصاد الجوية المعاصرون ليست اكثر من تباينات عادية تجري خلال الحالات المناخية وتقع ضمن التوقعات الاحصائية المناخية العادية .

ثالثاً : التبدلات المناخية : تعريف وتحديد اسباب التبدلات المناخية Definition and Factors Affecting Climatic Change ، التبدل المناخي او تغير المناخ من المواضيع الجديدة التي حازت على اهتمام العديد من الباحثين في الاونة الاخيرة حيث كان الاعتقاد

السائد قديما ان المناخ ثابت ولذلك قال البعض ان الدورة المناخية التي امدها (30–35) سنة تعطي معدلات ثابتة للمناخ فالمعدل لعناصر المناخ حسب اعتقادهم هو عبارة عن تثبيت للتذبذب الحاصل في تسجيلات عناصر الطقس لذلك فالحالات المسجلة لعنصر الطقس يصبح معدله هو المعدل المناخي الثابت لذلك العنصر وعليه وكما ذكرنا ظهر مصطلح الدورة الكبرى للمناخ ولكن لوحظ بعد ان تراكمت المعرفة وزاد اكتشاف المجهول المناخي ان المناخ ابعد ما يكون عن الثبات وهكذا بدأت محاولات معرفة مناخ الماضي لتكشف لنا عن مفاجأة كبيرة .

تعريف التبدل المناخي او التحول المناخي Climatic Change Definition : التبدل المناخي هو التغير الحاصل في عنصر او مجموعة عناصر المناخ خلال الزمن فمعدل الحرارة يرتفع في منطقة معينة مثلا ويستمر في الارتفاع حتى يصل الى مستوى معين ثم يبدأ بالانخفاض والى ان يصل الى مستوى معين كذلك ثم يعاود الارتفاع هذا الارتفاع والانخفاض في المعدل وخلال فترة طويلة من الزمن يسمى تبدل مناخي وهذا الارتفاع او الانخفاض في المعدل لا يمكن اكتشافه من خلال تتبع التسجيلات الحرارية لعناصر الطقس اليومية او الشهرية ومعدلاتها بل انه حالة تكتشف من خلال استخراج المعدل السنوي المتحرك لدرجة الحرارة لعدد كبير من السنين يتجاوز 100 سنة والمعدل السنوي المتحرك يستخرج بأخذ معدل كل خمسة سنوات ثم تتحرك سنة ونأخذ معدل السنوات الخمسة الاخرى وهكذا . ومن الصعب جداً التفريق بين التذبذب والتبدل فليس هناك فترة زمنية محددة يمكن من خلالها التفريق بين المصطلحين فعلى المدى القصير يعتبر التذبذب هو الاختلاف المناخي بين سنة واخرى او شهر واخر او بين مجموعة سنوات وسنوات اخرى على ان لا تتعدى الثلاثين عاما اما التبدل فهو التغيير في معدلات المناخ الثابتة لأكثر من مائة عام اما على المدى الطويل فأن التبدل المناخي هو التغيير الكامل في معدلات معظم العناصر المناخية او لنقل هو الانتقال من مناخ دافئ الى مناخ جليدي او من مناخ رطب الى مناخ جاف وفي هذه الحالة فأن الفترة الزمنية التي يستغرقها هذا التبدل واستمراره فترة طويلة يؤدي الى ظهور تذبذب داخل هذه الفترة فالمعروف لدينا ان هناك عصور دفيئة وعصور جليدية وهذا تبدل مناخي في داخل هذه العصور هناك حالات تذبذب كثيرة كأن يشتد الدفئ او يتناقص او يشتد الجليد او يتناقص وهذا تذبذب طويل الامد ضمن التبدل الطويلة .

تغير المناخ المفاجئ (IPCC) : قد تؤدي لا خطية النظام المناخي الى تغير المناخ على نحو مفاجئ يسمى احيانا التغير المناخي السريع او الاحداث المفاجئة او حتى المفاجأة المناخية وغالبا ما تشير كلمة مفاجئ الى نطاق زمني يتسم بسرعة اكبر من سرعة النطاق الزمني العادي لعملية التأثير التي يعزى اليها ذلك إلا ان التأثير الخارجي غير ضروري لأحداث جميع التغيرات المناخية المفاجئة اذ تنطوي بعض التغيرات المفاجئة المتحملة المفترضة على اعادة تنظيم بالغة للدوران المدفوع بقوة التباين الحراري والملحي والانحسار الجليدي السريع والذوبان الكبير للتربة الصقعية او ازدياد تنفس

التربة مما يؤدي الى تغيرات سريعة في دورة الكربون ، وقد تكون احداث اخرى غير متوقعة بالفعل وتنتج عن عمليات تأثير قوية وسريعة التغير .

تحول المناخ : تحول مفاجئ او ارتفاع مفاجئ في قيم الوسط التي تشير الى تغير في النظام المناخي (انظر انماط تقلبية المناخ) ويستخدم هذا المصطلح على اوسع نطاق فيما يتعلق بتحول المناخ في 1977/1976 الذي يبدو انه يوازى تغيراً في سلوك ظاهرة النينؤ – التذبذب الجنوبي.

تقلب المناخ : تشير تقلب المناخ الى التباينات في متوسط حالة المناخ وغيره من الاحصاءات المناخية (مثل الانحرافات المعيارية ، وحدوث الظواهر المتطرفة وما الى ذلك بجميع النطاقات الزمنية والمكانية التي تتجاوز نطاق الظواهر الجوية الافرادية وقد تعزى التقلبية الى عمليات داخلية طبيعية في اطار نظام المناخ (التقلبية الداخلية) او الى تباينات في المؤثر الاشعاعي الخارجي الطبيعي او البشري المنشأ(التقلبية الخارجية)

التنبؤ بالمناخ : التنبؤ بالمناخ او توقع المناخ هما نتيجة لمحاولة وضع تقدير للتطوير الفعلي للمناخ في المستقبل قد تكون عموماً تنبؤات ذات طابع احتمالي . وبما ان تطور النظام المناخي في المستقبل قد يكون شديد الحساسية ازاء الظروف الاولية فأن هذه التنبؤات عادة ما تكون احتمالية بطبيعتها .

وتشير اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC الى ان الخلط بين الطقس والمناخ امر شائع فعادة ما يسأل العلماء كيف يمكنهم التنبؤ بالمناخ على مدار 50 عاماً في المستقبل في الوقت الذين لا يمكنهم التنبؤ بحالة الطقس بعد اسابيع قليلة من الان .

التنبؤ بالطقس بعد ايام قليلة امر صعب لأن تطور العوامل في الغلاف الجوي – مثل هطول الامطار وغير ذلك قد يصعب التنبؤ به وتفسير اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ هو انه رغم استحالة التنبؤ بالعمر الذي سيتوفى فيه شخص بعينه لكن يمكن تحديد متوسط العمر الذي يتوفى فيه الاشخاص الذين يعيشون في الدول الصناعية ب 75 عاماً .

سيناريو المناخ : تمثيل معقول ومبسط في معظم الاحيان للمناخ الذي سيسود في المستقبل استناداً الى مجموعة متسقه داخلياً من العلاقات المناخية التي وضعت للاستخدام الصريح في تحري العواقب المحتملة لتغير المناخ البشري المنشأ والتي تستخدم في كثير من الاحيان كمدخلات لنماذج التأثر واسقاطات المناخ تستخدم في الغالب كمادة خام لوضع سيناريوهات تحتاج عادة الى معلومات اضافية مثل المعلومات عن المناخ الحالي المرصود وسيناريو تغير المناخ هو الفارق بين السيناريو الحالي .

ان افضل طريقة للتأكد من صحة السيناريوهات هي تأكيدها من قبل خبراء المناخ الاقليميين بحسب التغيرات الملحوظة والمقاسة فعلا ومن اجل استخدام السيناريوهات لتقدير درجة التأثر والتأقلم مع التغيرات المناخية يجب الاخذ بعين الاعتبار تلك المتغيرات التي تؤثر فيها زمانياً ومكانياً وقد يتطلب ذلك بيانات يومية او خلال اليوم الواحد ضمن حيز مكاني كمزرعة مثلا ومن المهم ان نعرف ان

السيناريوهات الاقليمية ليست للتنبؤ بالمناخ في المستقبل وانما لتقدير تأثير الانسان على المناخ وكيفية تأثر النظم البيئية الاخرى بذلك ويمثل الشكل كيفية استخدام النماذج المناخية للحصول على سيناريو تغير مناخي واستخدامه لمعرفة التأثر به والتأقلم معه.

انواع سيناريوهات التغير المناخي هناك عدة انواع من سيناريوهات تغير المناخ :

1- سيناريوهات التغير الاعتباطي للمناخ :

هي تغيرات في المتحولات الرئيسة المختارة لاختبار حساسية نظام ما ، لتغيرات محتملة في المناخ وغالباً ما تكون على شكل تغيرات سنوية منتظمة في المتحولات مثل درجة الحرارة وكميات الهطول ومثال على ذلك تغير 1 او 2 او 3مْ في درجة الحرارة مع عدم تغير الهطول او مع تغير بنسبة 10% و 20% فيه . ويمكن ايضا افتراض تغيرات مختلفة لفصول مختلفة وتفيد هذه السيناريوهات في اختبار حساسية النظم للتغير في متحولات منفردة ويجب اختيار تغيرات مطابقة للتغيرات المناخية ويتم ذلك بالتشاور مع خبراء المناخ المحليين وفحص تقديرات التغيرات المحلية من النماذج .

2-سيناريو هات التغير المناخي المماثل .

يمكن استنتاج المناخ المماثل او المناخ القديم من بيانات سابقة . مسجلة لهذا المناخ او من اعادة بناء هذا المناخ . ويتألف السجل الالي غالباً من سجل من البيانات اليومية او خلال اليوم الواحد لحالة الطقس على مدى عدة عقود وتتميز هذه السجلات بأنها مأخوذة من كل محطة رصد مناخي وبالتالي فهي تعطي صورة اكثر مصداقية من النماذج المناخية كما ان المعلومات تسجل يومياً او خلال اليوم وتعكس هذه البيانات ايضا حالات الطقس العنيفة وتغيراتها ومن المحتمل انها تحتوي على درجات حرارة ابرد من المتوسط للظروف المناخية في المستقبل ولكن عدد المحطات قليل في مناطق عدة وخاصة في افريقيا كما ان البيانات ناقصة ويمكن لبناء نماذج مناخية قديمة العودة مئات بل الاف السنين الى الوراء وتدعى العملية اعادة بناء لأنها تعتمد على بيانات غير مباشرة مثل حلقات الاشجار ولب طبقات الجليد وتتميز هذه عن السجلات بأنها تعطي فترات زمنية اطول تتضمن فترات قد يكون فيها اختلاف الدفء او البرودة او الجفاف اكبر ومن مساوئها انها تحتوي على اخطاء في تقدير المناخ القديم وتفتقر على الدقة الزمنية حيث تكون البيانات على مدى فصل او سنة وعدم شمول تغطيتها .

3- سيناريوهات مبنية على نماذج مناخية :

تعرف النماذج المناخية بأنها (تمثيل رياضي للمناخ) وبالرغم من حالة عدم التأكد الا انها تمكننا من معرفة التغير المناخي الناجم عن الانسان وهناك نماذج للمناخ الاقليمي واخرى للمناخ العالمي وتتراوح نماذج المناخ العالمية بين البسيطة ذات البعد الواحد الى الاكثر تعقيداً مثل نماذج الدوران العامة ويمثل هذا النموذج الجو والمحيطات وتفاعلهما مع بعضهما بعضاً ومع سطح الارض وتمثل التغيرات على النطاق الاقليمي بشبكة على عدة مئات الكيلومترات . ويقدم النموذج متوسط التغير

فقط لكل صندوق في الشبكة علماً ان المناخ الحقيقي يختلف بشكل كبير ضمن الصندوق الواحد مثلت نماذج الدوران العام في التسعينات ظروفاً حالية وثابتة في المستقبل في حالة تضاعف تركيز ثنائي اكسيد الكربون ومنذ ذلك الوقت طورت نماذج دوران عام (انتقالية) تسمح بتمثيل تغير المناخ بدلالة الزمن هذه النماذج مزدوجة بمعنى انها تمثل الجو والمحيطات وتفاعلاتهما ايضاً وتدعى ب(نماذج التدوير العام للجو والمحيطات) ويمكن الحصول على بعض هذه النماذج من مركز توزيع البيانات التابع للمنظمة الحكومية لتغير المناخ IPCC.