الفهرس

شكر وتقدير.....
اهداء .....
الفهرس.....
قائمة الصور.....
قائمة الجداول.....
مقدمة 1

الفصل الأول: عموميات حول انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والدراسة الكرونولوجية

مقدمة الفصل الأول:..... 5
أولا: عموميات حول انبعاثات ثاني أكسيد الكربون..... 6
1- تعريف غاز ثاني أكسيد الكربون:..... 6
2- المصادر الطبيعية لثاني أكسيد الكربون:..... 6
2-1 النشاط البركاني:..... 6
2-2 التنفس: 6
2-3 التحلل:..... 6
2-4 حرائق الغابات: 6
2-5 تسرب الغاز الطبيعي: 7
2-6 صخور الكربونات: 7
2-7 خزانات الكربون الجيولوجية:..... 7
2-8 التخمر الطبيعي: 7
2-9 التحلل الطبيعي للتربة:..... 7
2-10 الأنهار والبحيرات:..... 7
2-11 الترسبات البحرية:..... 7
2-12 النشاط البركاني البحري:..... 8
2-13 العواصف الرعدية: 8
3- المصادر البشرية لثاني أكسيد الكربون: 8
2-3 إزالة الغابات والتغييرات في استخدام الأراضي: 8
3-3 العمليات الصناعية: 8
4-3 استخدام الطاقة السكنية والتجارية:..... 8
5-3 العمليات الصناعية والكيميائية: 9
6-3 حرق الكتلة الحيوية: 9
7-3 لأنشطة العسكرية:..... 9
8-3 احتراق الوقود الأحفوري: 9
9-3 تحلل وترميد النفايات: 9
10-3 الزراعة: 9
11-3 توليد الطاقة:..... 9
4- خصائص ثاني أكسيد الكربون: 10
1-4 الكيميائية: 10
أ- الصيغة والبنية الكيميائية: 10
ب- الذوبان:..... 10
ج- التفاعلية:..... 10
د- تفاعلات الاختزال:..... 10

4-2 الفيزيائية: 10
أ- الصيغة والبنية الجزيئية: 10
ب- الكثافة والوزن الجزيئي: 11
ج- انتقالات المرحلة: 11
د- ثاني أكسيد الكربون الصلب (الثلج الجاف): 11
ه- ثاني أكسيد الكربون الغازي: 11
و- نقطة الانصهار: 12
س- نقطة الغليان: 12
ك- السعة الحرارية: 12
ل- اللزوجة: 12
5- أهمية غاز ثاني أكسيد الكربون واستخداماته: 12
5-1 الأهمية: 12
أ- البناء الضوئي ونمو النبات: 12
ب- الإنتاج الغذائي والعائد الزراعي: 13
5-2 استخدامات غاز ثاني أكسيد الكربون: 13
أ- الصناعات الكيميائيّة: 13
5-3 استخدامات أخرى لثاني أكسيد الكربون: 14
أ- إخماد الحريق: 14
ب- معالجة وحفظ الغذاء: 14
ج- زراعة الدفيئة: 14
د- اللحام وتصنيع المعادن: 15
ه- التطبيقات الطبية والعلاجية: 15
و- التبريد: 15
ي- تخزين الطاقة المتجددة: 15
ثانيا: الدراسة الكرونولوجية لثاني أكسيد الكربون: 16
خاتمة الفصل الأول: 19

الفصل الثاني: اثار انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون

مقدمة الفصل الثاني: 31
أولا: ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة 32
ثانيا: اثار السلبية لغاز ثاني اكسيد الكربون 32
1- تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون على التغيرات المناخية: 32
1-1 تغيرات في نظام الأمطار: 33
1-2 ارتفاع مستوى سطح البحر: 33
1-3 تأثيرات على الأنظمة الإيكولوجية: 33
2 - تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون على صحة الإنسان: 33
2-1 زيادة درجة حرارة الجسم: 34
2-2 تأثير الجهاز التنفسي: 34
2-3 الآثار على القلب والأوعية الدموية: 34
2-4 زيادة خطر الإصابة بالأمراض المزمنة: 34
2-5 الآثار العصبية: 34
2-6 الآثار على صحة الجنين: 34
2-7 الآثار على الصحة النفسية: 35

2-8 الوظيفة المعرفية:..... 35
2-9 صحة القلب والأوعية الدموية:..... 35
3- تأثير غاز ثاني اكسيد الكربون على الحياة البرية..... 35
3-1 الأنظمة الإيكولوجية والتنوع البيولوجي:..... 36
4- تأثير غاز ثاني اكسيد الكربون على البحار والمحيطات. 36
5- الاثر الاقتصادي للغاز ثاني اكسيد الكربون الزائد في الغلاف الجوي..... 37
6- تأثير ثاني أكسيد الكربون على طبقة الأوزون:..... 38
6-1 زيادة درجة الحرارة الجوية : 38
6-2 التغير في دورة الهواء العلوي:..... 38
ثالثا: ماهي الدول التي لديها أكبر انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون 38
خاتمة الفصل الثاني:..... 41
الفصل الثالث: المواد الكيميائية وهندسة المحطات المستخدمة في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون
مقدمة الفصل ثالث..... 47
أولا: فهم أساسيات المواد الكيميائية والمنشآت الهندسية للتخفيف من ثاني أكسيد الكربون:..... 48
ثانيا: المنشآت الهندسية للتخفيف من ثاني أكسيد الكربون:..... 48
1- وحدات فصل ثاني أكسيد الكربون:..... 48
2- أنظمة الضغط والنقل:..... 48
3- محطات تحويل ثاني أكسيد الكربون:..... 49
4- البنية التحتية لتخزين الكربون:..... 49
5- أنظمة المراقبة والتحقق:..... 49
ثالثا: تقنيات الامتزاز وفصل الأغشية لالتقاط ثاني أكسيد الكربون: 49
1- تقنيات الامتزاز: 49
1-1 الكربون المنشط:..... 50
1-2 الأطر المعدنية العضوية (MOFs): 50
1-3 الزوليت: 50
1-4 المواد المكونة للأمين: 50
2- تقنيات فصل الغشاء: 50
2-1 أغشية بوليمرية: 50
2-2 أغشية المصفوفة المختلطة (MMMs): 51
2-3 أغشية غير عضوية:..... 51
3- العمليات التحفيزية لتحويل ثاني أكسيد الكربون:..... 51
3-1 التحويل الكهروكيميائية:..... 51
3-2 الحفز غير المتجانس:..... 51
3-3 الحفز المتجانس:..... 51
3-4 التحفيز الضوئي: 53
3-5 تحفيز البلازما:..... 53
3-6 الحفز الحيوي: 53
4- العمليات التحفيزية الأخرى لتحويل ثاني أكسيد الكربون:..... 54
4-1 الميثان المباشر:..... 54
4-2 تفاعل التحول العكسي بين الماء والغاز (RWGS):..... 54
4-3 حلقات الكربونات:..... 54
4-4 رد فعل Sabatier:..... 54

4-5 تخليق الميثانول: 55
4-6 توليف فيشر تروب: 55
4-7 تخليق حمض الفورميكا: 56
4-8 إعادة تشكيل ثاني أكسيد الكربون: 56
رابعا: تجاوز الحدود: دمج استراتيجيات المختبر والمحيط لإدارة ثاني أكسيد الكربون 56
1- فهم إدارة ثاني أكسيد الكربون المستندة إلى المحيطات: 57
2- البحث والتطوير المخبري: 57
3- بحوث تحمض المحيطات: 57
4- زراعة الطحالب البحرية والأعشاب البحرية: 57
5- ترجمة نتائج المختبر إلى تطبيقات واقعية: 57
6- المشاريع التجريبية والتجارب الميدانية: 58
7- التعاون وتبادل المعرفة: 58
8- المراقبة والتحقق: 58
9- الاستدامة والتكيف على المدى الطويل: 58
خامسا: تطبيق المواد الكيميائية والهندسة للتخفيف من ثاني أكسيد الكربون في المحيطات 59
1- فهم تحمض المحيطات: 59
2- تحسين قلوية المحيط: 59
3- تقوية اصطناعية: 59
4- تشجير المحيط: 60
5- المراقبة والتنظيم: 60
سادسا: رسم خرائط مياه جديدة: 60
1- الجمع بين المواد الكيميائية والهندسة لمحاربة ثاني أكسيد الكربون في المحيط 60
2- البحث والتطوير المستمر: 60
3- حلول الهندسة الحيوية: 61
4- الذكاء الاصطناعي والنمذجة: 61
خاتمة الفصل ثالث: 62

الفصل الرابع: طرق معالجة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون

مقدمة الفصل الرابع: 74
أولا: مفهوم الاحتباس الحراري: 75
ثانيا: الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري: 75
2- تقنيات خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الصناعات الزراعية: 76
2-1 تحسين إنتاجية المحاصيل: 76
2-2 إدارة التربة: 76
2-3 التحكم في إنتاج الغازات الدفيئة: 76
3- تقنيات تخفيف انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الصناعات الكيميائية : 76
4- تقنيات الكربون المحايدة: 76
5- كفاءة المواد: 77
6- مخططات تداول ضرائب الكربون والانبعاثات: 77
7- تقنيات التخفيف الكربوني في قطاع النقل : 77
7-1 السيارات الكهربائية: 77
7-2 الوقود الحيوي: 77
7-3 خلايا الوقود: 77

4-7 طرق بديلة للنقل: 78
8- تقنيات احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون وتخفيف آثار تغير المناخ : 78
9- التقاط غاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه من محطات توليد الطاقة: 79
10- سحب غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء الطلق وتخزينه تحت الأرض : 79
11- تخزين ثاني أكسيد الكربون في المحيطات: 80
12- تخزين ثاني أكسيد الكربون في المعادن : 81
13- التقنيات الكهروكيميائية : 82
14- التقنيات الفضائية: 82
15- الطاقات المتجددة: 82
15-1 الطاقة الشمسية: 82
15-2 الطاقة الرياحية: 82
15-3 الطاقة المائية: 82
15-4 الطاقة الحرارية الأرضية: 83
خاتمة الفصل الرابع: 83
خاتمة عامة 90
ملخص 93