



دومین گزارش ملی تغییر آب و هوا

بخش پنجم: دیگر اطلاعات

زیربخش: آموزش و پژوهش



طرح ملی تغییر آب و هوا



دومین گزارش ملی تغییر آب و هوا جهت ارائه به دبیرخانه کنوانسیون
(UNFCCC)

Iran's Second National Communication to UNFCCC

گزارش موجودی انتشار گاز گلخانه‌ای

بخش پنجم: دیگر اطلاعات

زیربخش: مروری بر وضعیت آموزش و پژوهش در زمینه تغییر اقلیم در ایران و جهان

تهیه و تنظیم:

علیرضا مساح بوانی

استاد یار دانشگاه تهران

فهرست مطالب

<u>شماره صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۴	۱- مقدمه
۵	۲- روش تحقیق
۵	۲-۱- بخش داخلی
۷	۲-۲- بخش خارجی
۸	۳- نتایج
۸	۳-۱- بخش داخلی
۱۳	۳-۲- بخش خارجی
۱۶	۴- بحث
۲۱	۵- پیوست

صفحه

فهرست جداول

۶	جدول ۱- نام مراکز بررسی شده در بخش پژوهش
۷	جدول ۲- نمونه ای از دروس مرتبط بررسی شده در این پروژه با تفکیک مقطع
۸	جدول ۳- نمونه ای از مراکز بررسی شده فعال در زمینه تغییر اقلیم
۹	جدول ۴- خلاصه آمار نتایج پژوهش داخلی
۱۳	جدول ۵- خلاصه آمار نتایج آموزش داخلی
۱۸	جدول ۶- دروس پیشنهادی برای رشته تغییر اقلیم

صفحه

فهرست شکل ها

۹	شکل ۱- آمار کلی نتایج پژوهش داخلی
۱۰	شکل ۲- آمار کلی نتایج آموزش داخلی
۱۱	شکل ۳- آمار مقایسه ای تعداد کتاب های موجود در بخشهای مختلف- مرتبط با تغییر اقلیم
۱۲	شکل ۴- آمار مقایسه ای تعداد پایان نامه های موجود در بخشهای مختلف- مرتبط با تغییر اقلیم
۱۴	شکل ۵- تعداد دانشگاه های فعال در زمینه تغییر اقلیم در سطح جهان
۱۵	شکل ۶- تعداد مراکز فعال در بخش پژوهشی تغییر اقلیم در سطح جهان
۲۰	شکل ۷- نمودار سازمانی پیشنهادی مرکز آموزش و پژوهش تغییر اقلیم ایران

۱- مقدمه

رشد صنایع و کارخانه‌ها از یک طرف و جنگل زدائی و تخریب محیط زیست از طرف دیگر باعث افزایش روزافزون گازهای گلخانه‌ای در سطح کره زمین طی دهه‌های اخیر شده است. تحقیقات مختلف نشان از تاثیر این افزایش بر روی اقلیم کره زمین دارد. مهمترین اثر این افزایش بر روی درجه حرارت اتمسفر کره زمین بوده که در نوشته‌های علمی از آن به عنوان گرمایش جهانی (Global Warming) نامبرده می‌شود. تاثیر این افزایش تنها بر میزان درجه حرارت اتمسفر زمین نبوده و دیگر متغیرهای اقلیمی را نیز تحت تاثیر خود قرار داده که پدیده تغییر اقلیم (Climate Change) را شکل می‌دهد. بدلیل اندرکنش اتمسفر کره زمین با سیستم‌های دیگر، با رخ دادن تغییر اقلیم سیستم‌های مختلف دیگر از جمله منابع آب، کشاورزی، بهداشت، صنعت و محیط زیست نیز دستخوش تغییر خواهند شد. آثار مخرب این تغییرات می‌تواند به نوعی وضعیت اقتصادی و اجتماعی بشر را مورد تهدید قرار دهد.

با توجه به اهمیت این موضوع، تحقیقات مربوط به این پدیده در سه بخش مجزای؛ مبانی علمی تغییر اقلیم، تاثیرات تغییر اقلیم بر سیستم‌های مختلف و راهکارهای مقابله و کاهش اثرات تغییر اقلیم، انجام می‌گیرد. تا کنون کشورهای پیشرفته و بعضا در حال پیشرفت در جهان با درک اهمیت بالای پدیده تغییر اقلیم، تحقیقات مختلفی را در زمینه‌های مذکور در سطح کشور خود انجام داده و همچنین در حال انجام می‌باشند. همچنین در بعضی از کشورها با راه‌اندازی رشته‌های تحصیلی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تغییر اقلیم، سعی در تربیت نیروهای متخصص برای تحقیقات بیشتر و عمیقتر در این زمینه دارند.

بمنظور بررسی وضعیت آموزشی و تحقیقاتی در زمینه تغییر اقلیم در ایران و امکان ایجاد رشته دانشگاهی در این زمینه، دفتر طرح ملی تغییر آب و هوای سازمان حفاظت محیط زیست پروژه‌ای را به اجرا گذاشته که هدف نهائی آن تبیین ساختار سازمانی برای راه‌اندازی یک مرکز تحقیقات در این زمینه به‌مراه ارائه دروس مورد نیاز برای راه‌اندازی رشته دانشگاهی تغییر اقلیم می‌باشد. این پروژه در سه فاز انجام می‌گیرد.

در فاز اول، ضمن بررسی تحقیقات انجام شده در کشور در زمینه تغییر اقلیم، رشته‌های تحصیلی/دروس مرتبط در مراکز مختلف آموزشی، تحقیقاتی و نیز پتانسیل موجود در این موسسات در این زمینه برآورد می‌گردد. در فاز دوم مراکز تحقیقاتی و آموزشی کشورهای دیگر جمع‌آوری شده و در فاز آخر نیزپیش نویس دروس پیشنهادی

رشته تغییر اقلیم به همراه ساختار پیشنهادی برای ایجاد یک مرکز تحقیقاتی/آموزشی در این زمینه در مقطع کارشناسی ارشد ارائه خواهد شد. این پیش نویس در یک میز گردی که بدین منظور در سازمان حفاظت محیط زیست برگزار میگردد به بحث و بررسی توسط ذینفعان پرداخته شده و در نهایت براساس نظرات آنها، پیشنهاد نهایی تنظیم میگردد. در ادامه نتایج مربوط به این تحقیق آورده شده است.

۲- روش تحقیق

در این تحقیق گردآوری مطالعات انجام شده در زمینه تغییر اقلیم، در دو بخش مجزای داخلی (۱-۲) و خارجی (۲-۲) انجام شده است. در هر بخش مراکز مختلف پژوهشی و آموزشی انتخاب شده و به بررسی آنها پرداخته شد. نهایتاً ضمن ارائه نتایج مربوط به هر بخش و بررسی نقاط ضعف و قوت ایران در زمینه‌های آموزشی و پژوهشی، سعی در ارائه راه‌حل‌های مختلف می‌شود. در زیر به معرفی مراکز بررسی شده و نحوه بررسی در هر دو بخش پرداخته که نتایج آن در قسمت ۳ (قسمت نتایج) آورده می‌شود.

۱-۲ بخش داخلی

بمنظور پوشش تمامی بخش‌هایی که ممکن است در امر مطالعات تغییر اقلیم در سطح کشور فعال باشند، در ابتدا سعی شد تا این مراکز مورد شناسایی قرار بگیرند. بنابر این اکثر مراکز وابسته به وزارت‌خانه‌ها، سازمان‌ها، دانشگاه‌ها و پژوهشکده‌ها در دو بخش آموزشی و پژوهشی بطور جداگانه مورد بررسی و شناسایی قرار گرفتند. در بخش پژوهش ۵ وزارتخانه، بیش از ۷۰ دانشگاه، دانشکده و پژوهشکده، و بیش از ۴۰ مرکز تحقیقاتی مورد بررسی قرار گرفتند. در بخش پژوهش، مطالعات انجام شده در چهار زیر بخش کتاب، پایان نامه، مقالات و طرح‌های پژوهشی گردآوری گردیدند. نتایج مربوط به این گردآوری در قسمت نتایج این گزارش آورده شده است. جدول (۱) نام بخش‌های پژوهشی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند را نشان می‌دهد.

جدول ۱- نام مراکز بررسی شده در بخش پژوهش

نام بخش	زیر مجموعه‌های مورد بررسی قرار گرفته
وزارت خانه‌ها	علوم (دانشگاه‌های دولتی و آزاد)، وزارت نیرو، وزارت نفت، وزارت راه و ترابری و وزارت جهاد کشاورزی
سازمان‌ها	وابسته به وزارت نیرو (شرکت مدیریت منابع آب، سازمان انرژی‌های نو ایران-سانا)، وابسته به وزارت نفت (سازمان بهینه سازی مصرف سوخت، موسسه مطالعات بین المللی انرژی، شرکت های ملی پتروشیمی نفت و گاز)، وابسته به وزارت راه و ترابری (سازمان هواشناسی، مرکز ملی اقلیم شناسی و پژوهشگاه هواشناسی)، مرکز ملی اقیانوس شناسی-INCO وابسته به وزارت علوم، موسسات وابسته به وزارت جهاد کشاورزی (معاونت امور آب و خاک، سازمان جنگل‌ها و مراتع، شبکه شیلات)، سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران و سایر
دانشگاه‌ها ^۱	دانشگاه‌های تهران شامل؛ علم و صنعت، صنعت آب و برق، آزاد اسلامی، تهران، شهید بهشتی، صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، صنعتی شریف، تربیت مدرس، امام صادق، و دانشگاه های شهرستان‌ها شامل؛ صنعتی اصفهان، شیراز، شهید چمران اهواز، اصفهان، کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، تربیت معلم، علوم پزشکی تهران، فردوسی مشهد، تبریز، صنعتی امیر کبیر، سیستان و بلوچستان، مازندران، علوم و فنون مازندران، علوم پزشکی تبریز، گیلان، ملی ایران، باهنر کرمان، الزهرا، شهرکرد، و سایر
مراکز	تحقیقات استراتژیک مجمع تشخیص (معاونت پژوهشهای روابط بین الملل)، مرکز پژوهش های مجلس، مرکز تحقیقات شورای نگهبان و سایر

۱. این بخش شامل دانشکده ها و پژوهشکده های وابسته نیز می باشد.

در بخش آموزش، دروس مرتبط با مبانی علمی تغییر اقلیم، اثرات تغییر اقلیم و راه‌های سازش و تخفیف تغییر اقلیم در چهار مقطع دکتری، کارشناسی ارشد، کارشناسی و کاردانی و همچنین در چهار گروه فنی و مهندسی، کشاورزی و منابع طبیعی، علوم پایه و گروه علوم انسانی بطور مجزا مورد بررسی قرار گرفتند. جزئیات این بخش در پیوست آورده شده است. جدول ۲ نمونه ای از دروس مرتبط در زمینه علم تغییر اقلیم که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند را نشان می‌دهد.

جدول ۲- نمونه ای از دروس مرتبط بررسی شده در این پروژه با تفکیک مقطع

مقطع	دروس مرتبط
دکتری	مهندسی محیط زیست پیشرفته، انرژی و محیط زیست، کنترل آلودگیهای جوی، هواشناسی، منابع و مسائل آب کشور، هیدرومتئورولوژی پیشرفته، اقتصاد و مدیریت منابع آب، اقتصاد جنگل و مراتع، مدیریت پایدار منابع طبیعی، اقلیم شناسی در کشاورزی پیشرفته، مدل های اقلیمی، هواشناسی خردمقیاس، تغییر اقلیم، تحلیل خشکسالیها و مدیریت بحران، مواد رادیواکتیو و محیط زیست، تغییرات اقلیم و مدل های پیش بینی آن، اقلیم شناسی سینوپتیکی، تغییرات اقلیمی و ...
رشته های ارشد	بهبود سازی، انرژی و محیط زیست، اقتصاد منابع انرژی پایان ناپذیر، آلودگی محیط زیست، هیدرولوژی پیشرفته، تحلیل سیستم های منابع آب، حقوق و قوانین محیط زیست، مهندسی منابع آب، مبانی هواشناسی دینامیکی، اقلیم شناسی در کشاورزی، جنگل و محیط زیست، هیدرولوژی مناطق خشک، پیش بینی پدیده های هواشناسی، حفاظت از محیط زیست در رویه بین المللی، حقوق بین الملل محیط زیست و ...
کارشناسی	هوا و اقلیم شناسی، هیدرولوژی مهندسی، اصول حفاظت از محیط زیست، حمایت و حفاظت جنگل، آبخیزداری، حفاظت آب و خاک، اصول هیدرولوژی مناطق خشک، انرژیهای نو، آلودگیهای محیط زیست، حقوق و قوانین منابع طبیعی، احیاء بیولوژیک در مناطق خشک و نیمه خشک، ژئومورفولوژی اقلیمی، اکولوژی دریا و ...
کاردانی	هواشناسی و هیدرولوژی مقدماتی، اصول حفاظت از محیط زیست، ایمنی در صنایع نفت، حفاظت آب و خاک، شناخت و حمایت محیط زیست، اصول کلی حمایت جنگل، حفاظت آب و خاک، آلودگیهای محیط زیست، قوانین و مدیریت محیط زیست و شیلات، کلیات اکوسیستم بیابان، جنگلداری و ...

۲-۲- بخش خارجی

در بخش خارجی مراکز پژوهشی و آموزشی فعال جهان در زمینه تغییر اقلیم مورد بررسی قرار گرفتند. مشخصات بخش پژوهشی شامل مرکز پژوهشی، نام کشور، آدرس وب سایت و پروژه های تحقیقاتی انجام شده در مرکز پژوهشی جمع آوری گردیده است. که جزئیات این بخش در پیوست آورده شده است. بخش آموزشی شامل دانشگاه هایی است که در آن دوره های تغییر اقلیم بصورت تخصصی آموزش داده می شود. این بررسی شامل نام دانشگاه، نام کشور، آدرس وب سایت و طرح های آموزشی و پژوهشی انجام شده در دانشگاه مربوط می باشد. که

جزئیات این بخش نیز در پیوست آورده شده است. در جدول ۳ نمونه ای از مراکز پژوهشی بررسی شده در زمینه تغییر اقلیم در سطح جهان آورده شده است.

جدول ۳- نمونه ای از مراکز بررسی شده فعال در زمینه تغییر اقلیم

نام کشور	مراکز پژوهشی
Australia	UNSW Climate Change Research Center
Austria	International Atomic Energy Agency (IAEA)
Canada	Beaufort Sea, Global Climate Change Research Center
China	Beijing Climate Center
Cyprus	Cyprus Centre for Environmental Research and Education
Denmark	UNEP Risoe Centre on Energy, Climate and Sustainable Development (URC)
France	The Laboratory of Sciences of the Marine Environment (LEMAR)
Germany	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)
India	Tata Energy Research Institute
Italy	Italian National Research Council - Institute of Marine Science
Japan	Frontier Research Center for Global Change
Korea	Meteorological Research Institute of KMA
Netherlands	Climate Change & Biosphere Research Center (CCB)
Norway	UNEP Introduction to Climate Change
Switzerland	World Meteorological Organization
Thailand	Asian Institute of Technology
UK	Met Office
USA	California Climate Change Research Center
...	...

۳- نتایج

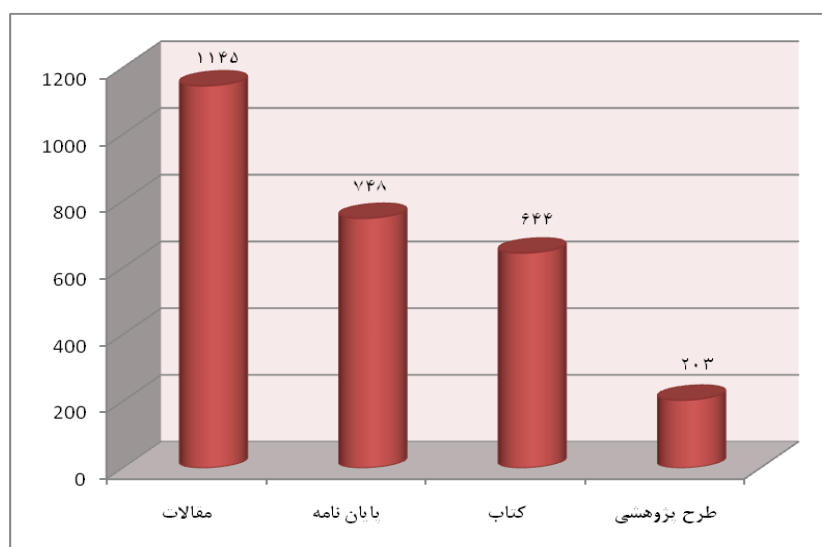
۳-۱- بخش داخلی

جدول ۴ و شکل (۱) نتایج مربوط به بررسی‌های مربوط به بخش پژوهش را در سطح کشور نشان می‌دهد. بررسی‌ها نشان داد که از بین کلیه کتاب‌های موجود در زمینه‌های مختلف در کلیه مراکز، ۶۴۴ عنوان کتاب به تغییر اقلیم اختصاص داشت. در این بین دانشگاه فردوسی مشهد با ۱۲۰ عنوان کتاب بیشترین تعداد را به خود اختصاص داده است (شکل ۳). از طرف دیگر در بخش پایان نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری آمار ۷۴۸ عنوان پایان نامه بدست آمد. که دانشگاه شهید بهشتی با ۱۵۰ عنوان پایان نامه رتبه نخست را در کشور به خود اختصاص داده

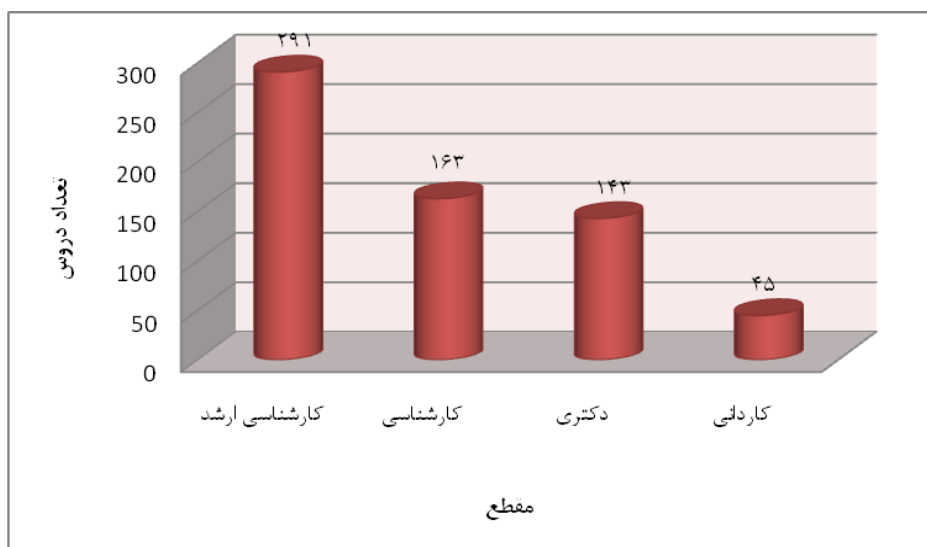
است (شکل ۴). همچنین بررسی ها حاکی از ارائه تعداد ۱۱۴۵ عنوان مقاله و ۲۰۳ طرح پژوهشی در زمینه تغییر اقلیم در سطح کشور در سال های قبل بوده است.

جدول ۴- خلاصه آمار نتایج پژوهش داخلی

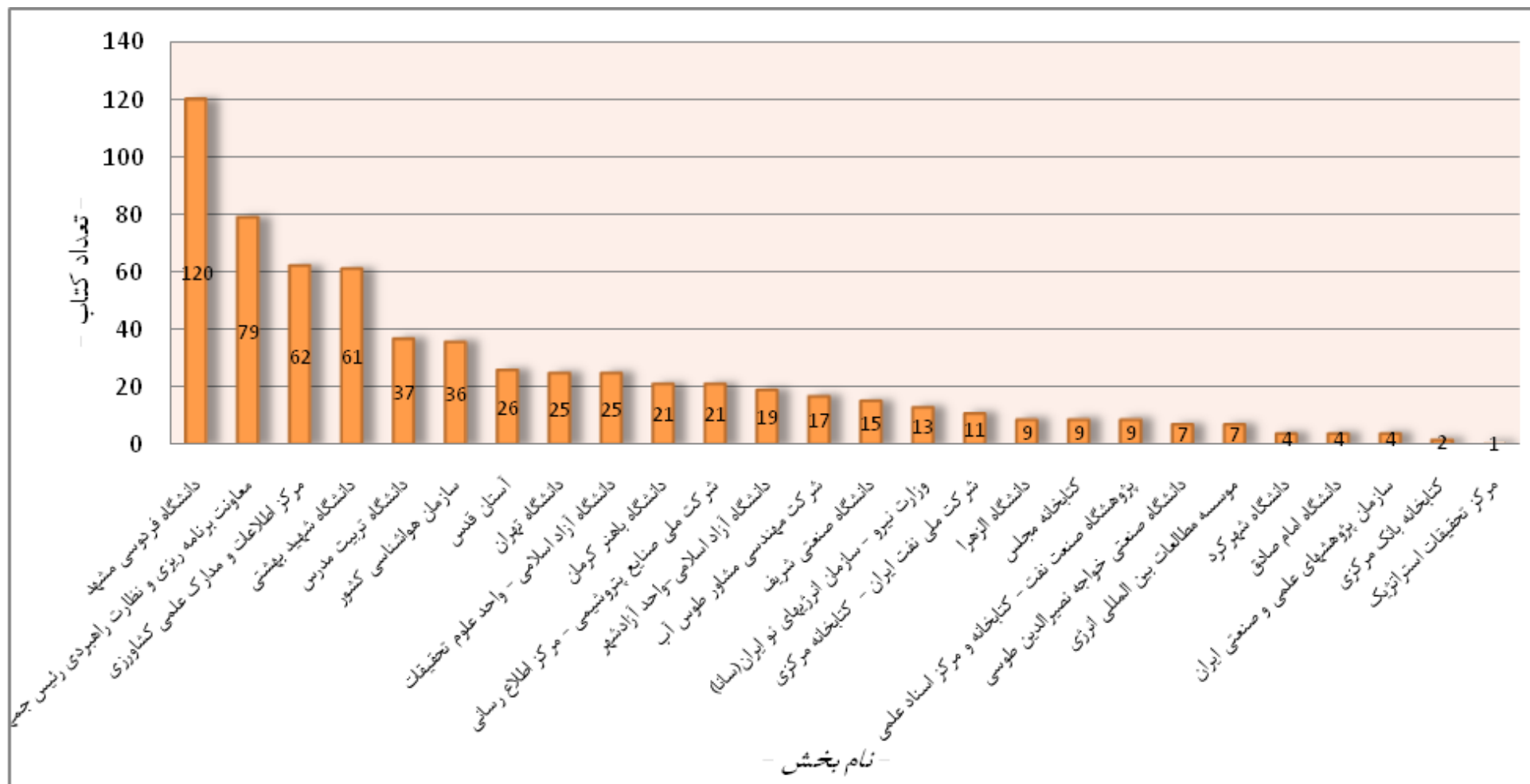
تعداد عنوان	نوع
۱۱۴۵	مقالات
۷۴۸	پایان نامه
۶۴۴	کتاب
۲۰۳	طرح پژوهشی



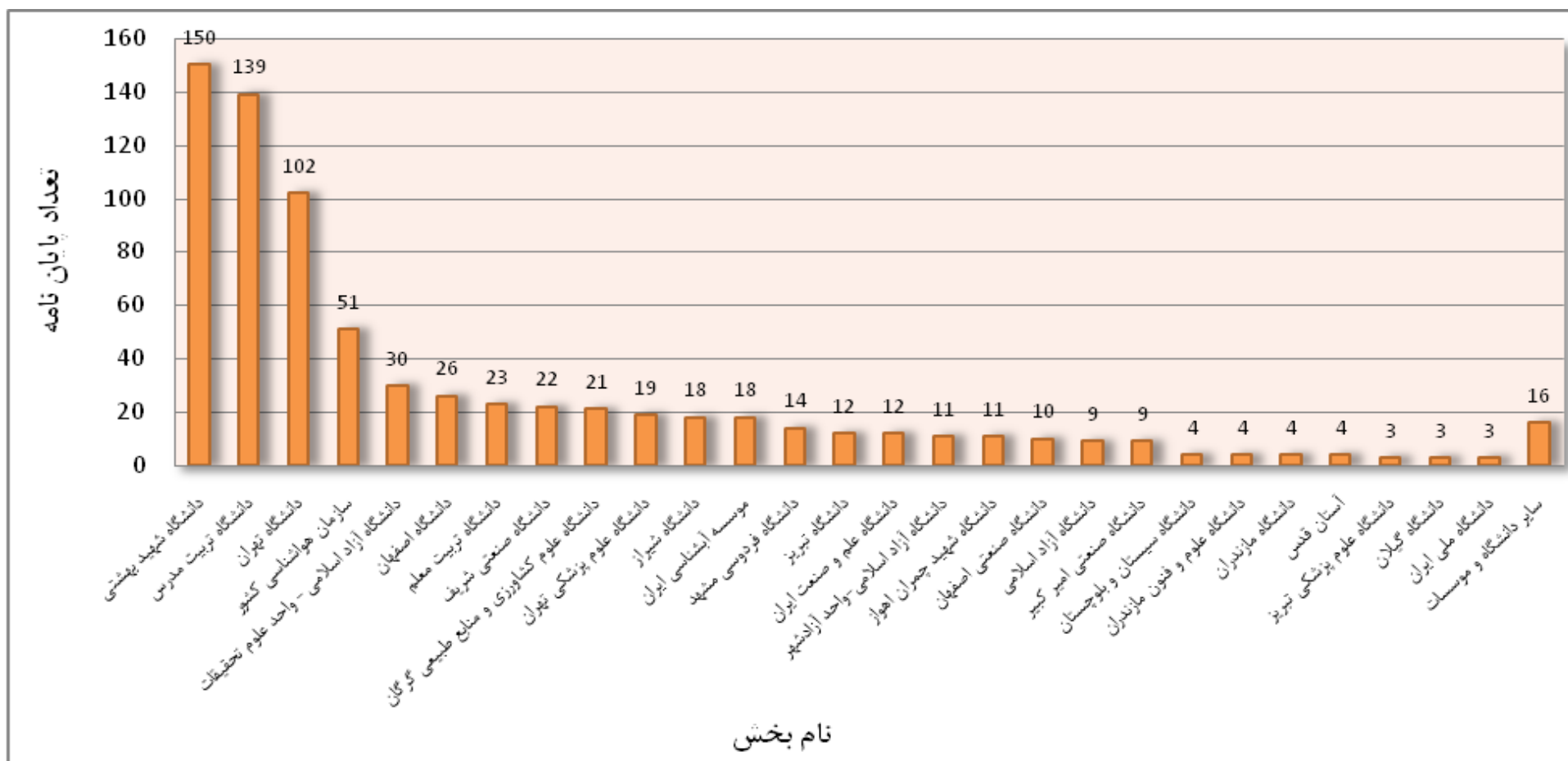
شکل ۱- آمار کلی نتایج پژوهش داخلی



شکل ۲- آمار کلی نتایج آموزش داخلی



شکل ۳- آمار مقایسه ای تعداد کتاب های موجود در بخشهای مختلف- مرتبط با تغییر اقلیم



شکل ۴- آمار مقایسه ای تعداد پایان نامه های موجود در بخشهای مختلف - مرتبط با تغییر اقلیم

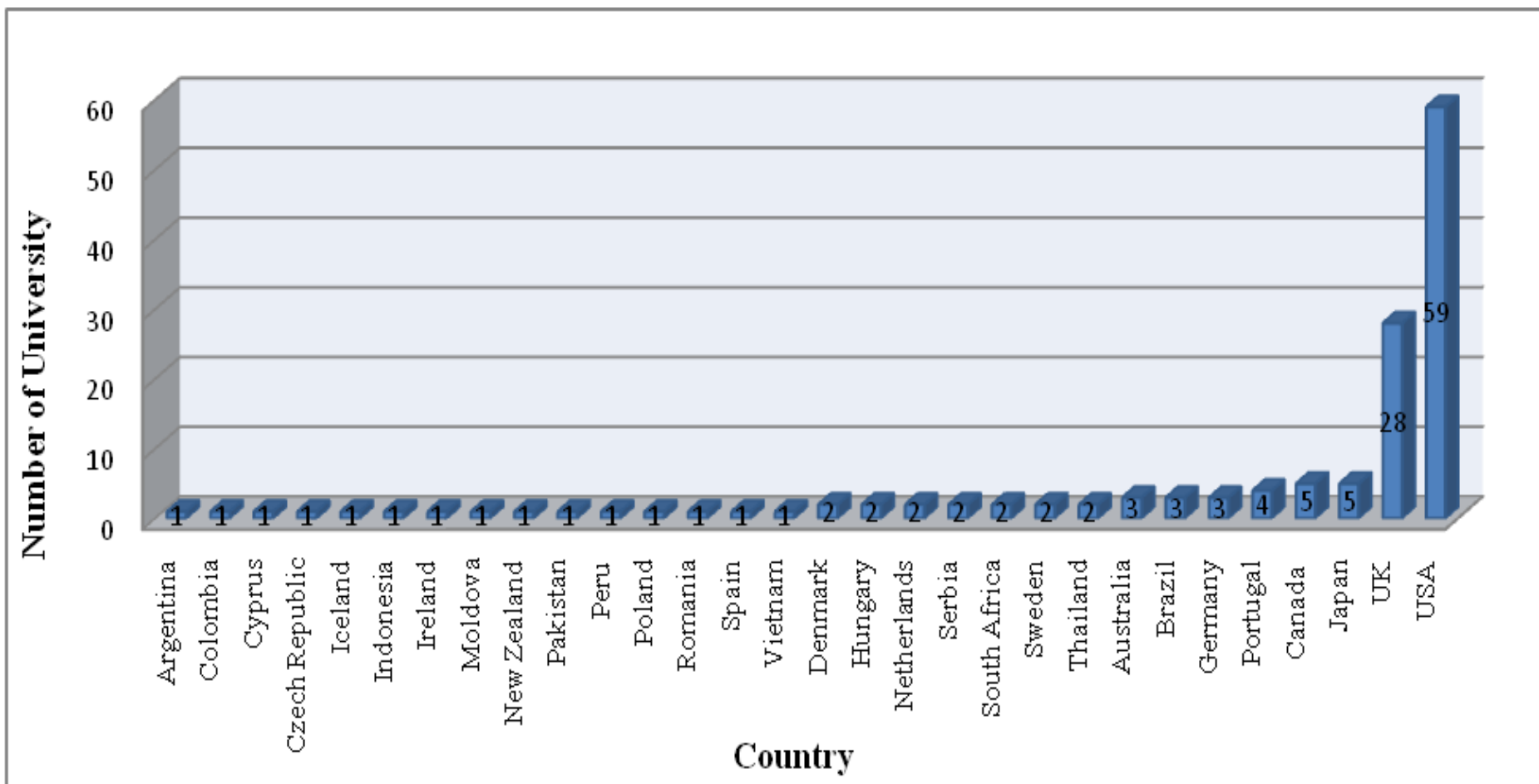
نتایج در بررسی‌های بخش آموزشی در سطح کشور نشان از وجود ۶۴۲ عنوان درسی مرتبط با مبحث تغییر اقلیم در چهار مقطع (دکتری، کارشناسی ارشد، کارشناسی و کاردانی) از ۷۷ رشته در چهار گروه (فنی و مهندسی، کشاورزی و منابع طبیعی، علوم پایه و علوم انسانی) در بیش از ۷۰ دانشگاه دارد. جدول (۵) و شکل (۲) خلاصه نتایج بخش آموزشی را در بخش داخلی نشان می‌دهد.

جدول ۵- خلاصه آمار نتایج آموزش داخلی

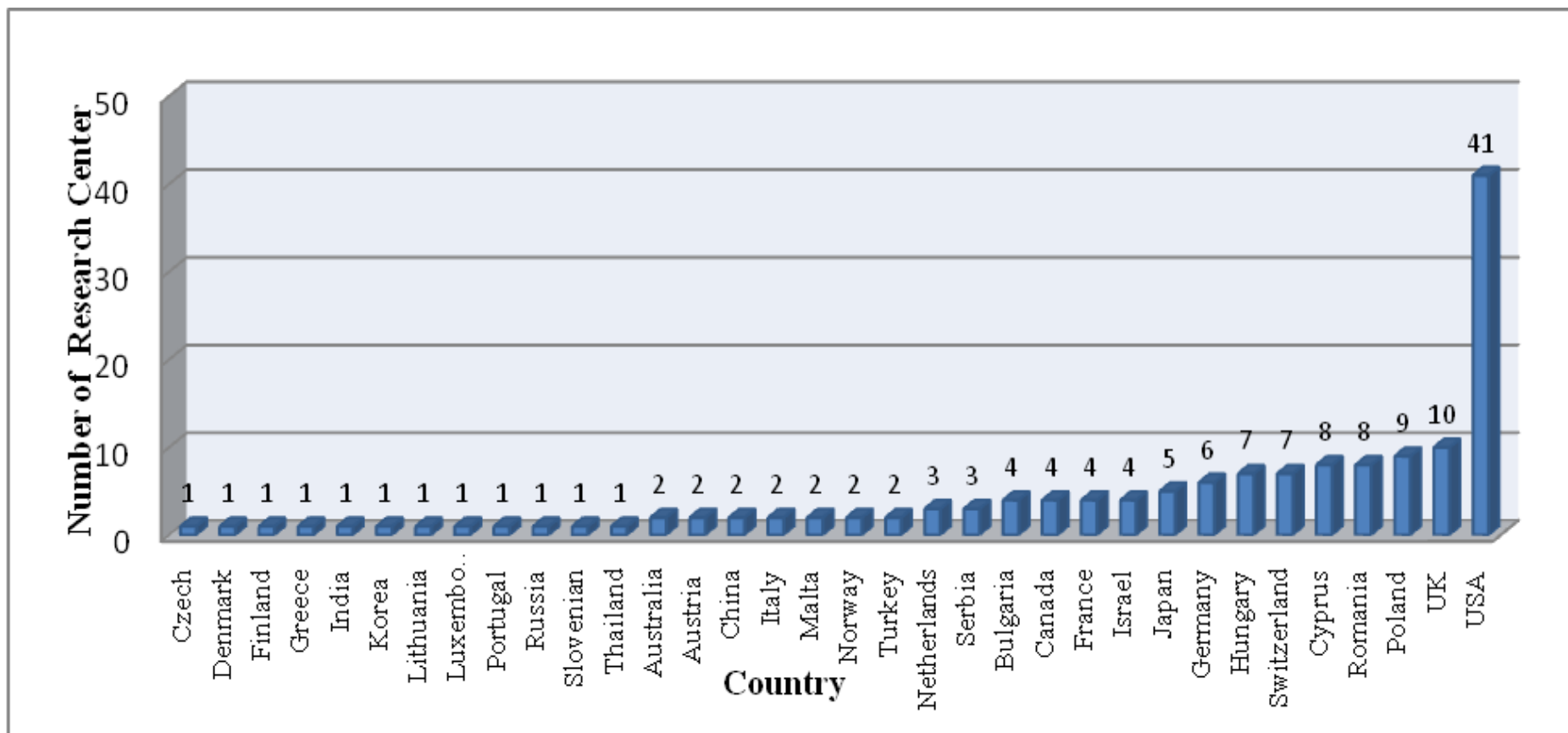
تعداد دروس	مقطع
۲۹۱	کارشناسی ارشد
۱۶۳	کارشناسی
۱۴۳	دکتری
۴۵	کاردانی

۲-۳ بخش خارجی

نتایج آماری بدست آمده در بخش پژوهشی و آموزشی در سطح جهان حاکی از فعالیت گسترده کشورها در زمینه تغییر اقلیم می‌باشد. طبق این بررسی در بخش آموزشی بیش از ۱۴۰ دانشگاه در بیش از ۳۰ کشور جهان بخشی از فعالیت خود را به این زمینه اختصاص داده‌اند. تعداد دانشگاه‌های فعال در زمینه تغییر اقلیم در کشورهای مختلف در شکل (۵) مقایسه شده‌اند. بررسی انجام گرفته در بخش پژوهش، نشان داد که بیش از ۱۵۰ مرکز پژوهشی در بیش از ۳۵ کشور جهان در زمینه تغییر اقلیم فعالیت می‌کنند. شکل (۶) مراکز فعال در بخش پژوهشی تغییر اقلیم در سطح جهان را نشان می‌دهد.



شکل ۵- تعداد دانشگاه های فعال در زمینه تغییر اقلیم در سطح جهان



شکل (۶) تعداد مراکز فعال در بخش پژوهشی تغییر اقلیم در سطح جهان

۴- بحث

تعداد اندک تحقیقات انجام شده در زمینه تغییر اقلیم در کشور نمایانگر این است که اولاً اهمیت این موضوع برای وزارتخانه‌ها و سازمان‌های مختلف هنوز مسجل نگردیده است. این امر را نیز می‌توان از اولویت‌های پژوهشی این مراکز که هر سال ارائه گردیده و موضوع تغییر اقلیم در این اولویت‌ها یا نادیده گرفته شده و یا با اهمیت اندک جلوه داده شده است، دریافت. ثانیاً نگاهی گذرا به تحقیقات انجام یافته توسط وزارتخانه‌ها و سازمان‌ها نشان‌دهنده عدم بکارگیری مباحث فنی و تخصصی تغییر اقلیم در این تحقیقات می‌باشد. چرا که تحقیقات اکثراً به مروری بر وضعیت روند تغییر اقلیم در گذشته پرداخته و کمتر به بحث مدل‌سازی تغییر اقلیم در آینده توجه داشته است. این امر در پایان نامه‌های دانشگاهی و پروژه‌های انجام یافته نیز قابل مشاهده می‌باشد.

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که عدم وجود رشته‌های تخصصی تغییر اقلیم در کشور و عدم بکارگیری علوم پیشرفته در این زمینه (که در کشورهای پیشرفته این علوم بخوبی توسعه یافته‌اند) منجر به کم شدن تعداد تحقیقات در این زمینه شده است. اگر همین امر ادامه یابد، کشور ما در دوره‌های آتی با آثار و تبعات منفی تغییر اقلیم بر سیستم‌های مختلف خود روبرو شده که در زمان وقوع این آثار بدلیل عدم تحقیقات و برنامه‌ریزی‌های قبلی، چاره‌ای جز برنامه‌ریزی‌های مقطعی نداشته که کشور را با بحران‌های جدی مواجه خواهد کرد. بنابر این راه‌اندازی هرچه سریعتر رشته‌های دانشگاهی تخصصی در این زمینه و انجام تحقیقات پیشرفته‌تر و به روزتر، می‌تواند راه‌های تطبیق و تخفیف با این پدیده را در کشور مشخص سازد.

ما نیز سعی کردیم بر اساس پتانسیل‌های موجود در کشور و مروری بر دروس ارائه شده در رشته تغییر اقلیم در سطح کشورهای مختلف، دروسی را برای راه‌اندازی رشته تغییر اقلیم در ایران و نیز یک ساختار سازمانی برای مرکز هماهنگی آموزش و تحقیقات تغییر اقلیم ارائه کنیم. این دروس تحت ۱۰ عنوان کلی با زیر بخش‌های مربوط بگونه‌ای ارائه شده است تا بتواند سه بخش علم تغییر اقلیم، اثرات تغییر اقلیم و روش‌های سازگاری با آن ((Vulnerability and Adaptation و روش‌های کاهش انتشار (Mitigation) را پوشش دهد. در سه بخش اصلی فوق‌الذکر موضوعات مختلفی می‌تواند مورد بررسی قرارگیرد. این موارد عبارتند از:

- دانش تغییر اقلیم شامل؛ بررسی تغییرپذیری و تغییرات اقلیمی، مدل‌های اقلیمی، سناریوهای انتشار و تغییرات اقلیم، پیش‌بینی و مدل‌سازی تغییرات اقلیمی، پایش و آشکار سازی تغییرات اقلیمی.
- بررسی آسیب‌های ناشی از تغییر اقلیم شامل؛ کاربرد مدل‌ها در بررسی آسیب‌پذیری منابع آب، کشاورزی و غیره، نقش سیستم‌های هشدار در کاهش اثرات سوء تغییر اقلیم، روش‌های انطباق با تغییر آب و هوایی.
- برنامه ریزی و سیاست‌گذاری کاهش انتشار شامل موضوعاتی مختلفی نظیر؛ برنامه ریزی انرژی، منابع تجدید پذیر انرژی، سوخت‌های کم کربن، بهره‌وری انرژی، ترسیب کربن، توسعه و احیاء عرصه‌های جنگلی، مدیریت زایدات شهری، صنعتی و کشاورزی و مدیریت علوفه و کشت.
- مدیریت تکنولوژی‌های کاهش نشر شامل؛ سیاست‌های توسعه صنعتی، روند توسعه تکنولوژی، بازار تکنولوژی؛ تدوین استاندارد‌های انتشار گازهای گلخانه‌ای و غیره
- اقتصاد تغییر اقلیم که می‌تواند شامل موضوعاتی نظیر تحلیل اثرات اقتصادی ناشی از تغییر آب و هوا شامل موضوعات مختلفی نظیر اثرات اقدامات مقابله‌ای (Impact of the Response Measures) بر بازار نفت و درآمد‌های نفتی، پیامدهای اقتصادی و اجتماعی ناشی از تغییر آب و هوا و تحلیل اقتصادی تکنولوژیهای کاهش نشر و برنامه ریزیهای اقتصادی و توسعه‌ای منطبق بر تغییر آب و هوا را در بر گیرد
- کنوانسیون‌های بین‌المللی زیست محیطی و حقوق بین‌الملل

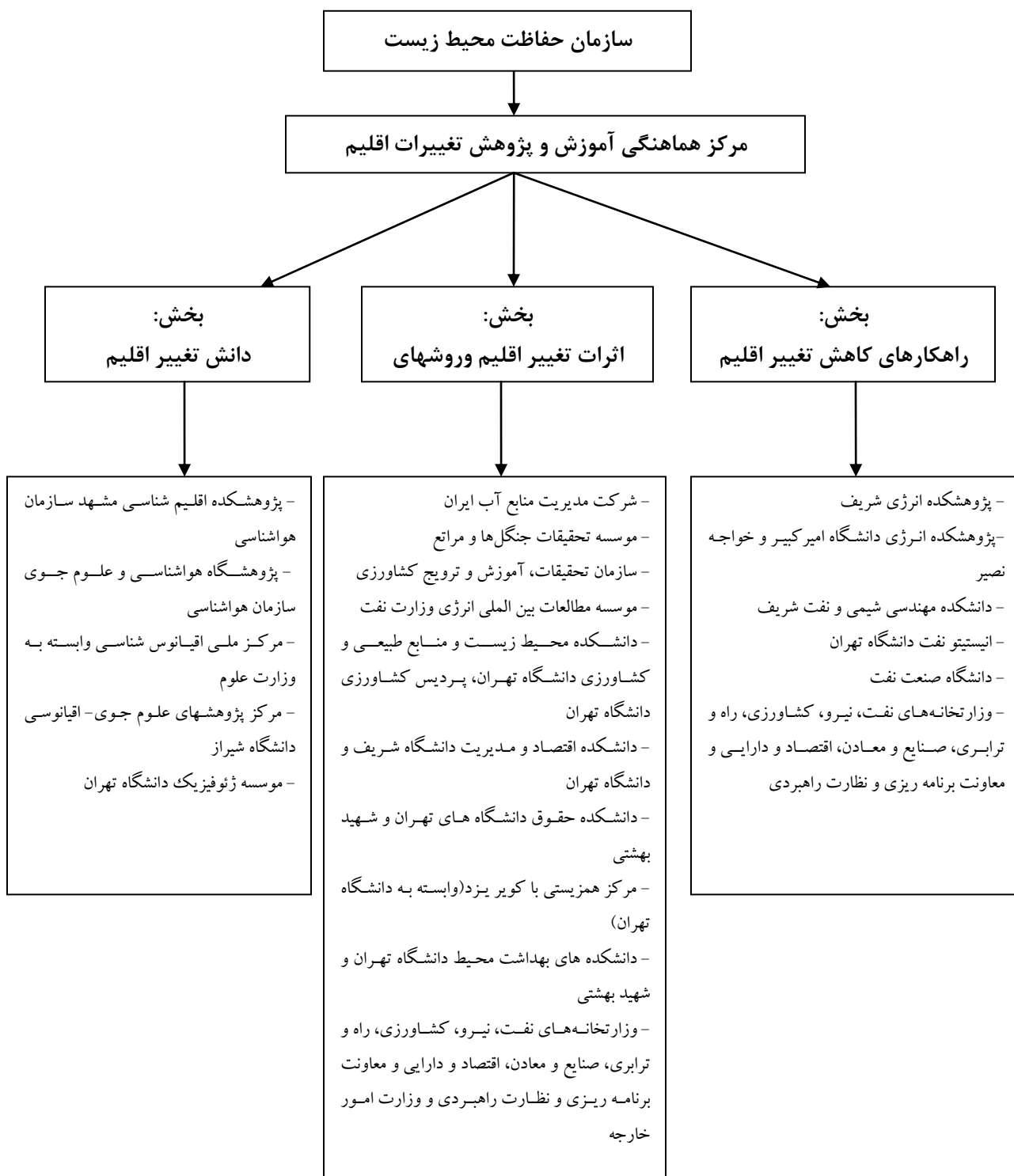
جدول ۶- دروس پیشنهادی برای رشته تغییر اقلیم

Lecture	Topic	Sections
1	The Greenhouse Effect and theory of human-induced planetary warming	<ul style="list-style-type: none"> • The greenhouse effect and planetary temperature • Blackbody radiation; terrestrial and solar radiation • Energy Balance Model and the Natural Greenhouse Effect
2	The History of Climate on Earth	<ul style="list-style-type: none"> • a brief history of planet earth • Paleoclimate • Ice ages and role of the orbital and carbon dioxide
3	Climate Trends during the 20th Century	<ul style="list-style-type: none"> • The 20th century record of climate: global, regional, local
4	Climate Variability and Climate Change	<ul style="list-style-type: none"> • Natural variability: El Nino, etc • Natural forced changes: solar and volcanoes • Human forced changes: greenhouse gases and aerosols
5	Climate trends during the 20th Century: Human or Natural?	<ul style="list-style-type: none"> • Climate Models • Climate Sensitivity and Feedbacks • Attribution: Climate of the 20th Century and the Human Impact
6	Projections of the Future Climate	<ul style="list-style-type: none"> • Emission scenarios: human forcing: greenhouse gases and aerosols • Climate of 2100: global impacts • Climate of 2100: regional impacts (by continent) • Uncertainty in the projections (emissions and climate models)
7	Impacts of Climate Change	<ul style="list-style-type: none"> • Climate change and world food security: global issues • Climate change and world food security: case study • Climate change and marine ecology: global and case study • Climate change and terrestrial ecology: global and case study • Health and climate change • Climate change and water resources
8	Economy and climate change	<ul style="list-style-type: none"> • Socio-economic impact of climate change • Climate Change and economic diversification • Integration of climate change in development plan
9	Energy, Technology and climate change	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigation and adaptation technology • Climate friendly energy technology • Environmental energy planning and policy assessment
10	Climate regimes	<ul style="list-style-type: none"> • Environmental law • International law • Paris climate regime and Kyoto protocol • Policy options of climate change

با توجه به ساختار چند وجهی موضوعات تغییر اقلیم و همانطور که از دروس ارائه شده مشخص است، برای تدریس در این رشته احتیاج به تخصص‌های مختلف از رشته‌های گوناگون می‌باشد. از طرف دیگر بدلیل مرتبط بودن تمامی زمینه‌های تغییر اقلیم با یکدیگر لازم است تا متخصصان در هر بخش نه تنها دارای تجربه کافی در زمینه تخصصی خود باشند بلکه آشنایی کافی با دیگر مباحث تغییر اقلیم از جمله مفاهیم پایه را نیز داشته باشند.

با توجه به موضوعات فوق ساختاری که بتواند همه زیر بخشهای مرتبط با تغییر اقلیم را پوشش دهد بایستی نقش یک هماهنگ کننده که علاوه بر وقوف بر تمامی ابعاد موضوع تغییر آب و هوا، توان ایجاد ارتباط با تمام مراکز آموزشی، پژوهشی و سازمانهای اجرایی کشور را داشته باشد.

با توجه به موارد فوق الذکر، دفتر طرح ملی تغییر آب و هوای سازمان محیط زیست با سازماندهی متخصصان تغییر اقلیم از وزارتخانه‌ها، سازمان‌های مختلف و مراکز آموزشی و پژوهشی کشور و تشکیل کارگروههای تخصصی در زمینه‌های مختلف تغییر اقلیم تا کنون موفق به ارائه اولین گزارش ملی تغییر آب و هوا به سازمان ملل شده و اکنون در مراحل نهایی تدوین گزارش ملی دوم می‌باشد. لذا سازمان حفاظت محیط زیست از مشخصه‌های لازم برای ایجاد یک مرکز هماهنگی آموزش و پژوهش که بتواند علاوه بر هدایت و هماهنگی انجام آموزش و تحقیقات کاربردی در زمینه تغییر اقلیم، آشنایی کافی با تجارب دنیا و نیز ادبیات حاکم بر آن را داشته و از یک نگرش جامع برخوردار باشد، داراست. بدین منظور ساختار سازمانی نظیر شکل ۷ را برای ایجاد و راهبری یک مرکز هماهنگی آموزشی و پژوهشی تغییر اقلیم بمنظور تدریس دروس پیشنهادی در این گزارش و انجام تحقیقات کاربردی پیشنهاد می‌کند:



شکل ۷- نمودار سازمانی پیشنهادی مرکز آموزش و پژوهش تغییر اقلیم ایران

۵- پیوست

نتایج این بررسیها در سه فایل پیوستی آمده است. این فایلها عبارتند از:

ضمیمه یک: بررسی اسناد و مدارک، کتب، نشریات و پایان نامه های موجود در مراکز تحقیقاتی و دانشگاههای داخل

ضمیمه دو: بررسی رشته های تحصیلی و پروژه های تحقیقاتی مرتبط با تغییر اقلیم در مراکز تحقیقاتی و دانشگاههای دنیا

ضمیمه سه: بررسی رشته های تحصیلی و پروژه های تحقیقاتی مرتبط با تغییر اقلیم در مراکز تحقیقاتی و دانشگاههای کشور