



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی انرژی و فیزیک

گزارش کتبی درس اقتصاد انرژی

بررسی روندهای اشتغال در بخش انرژی

نگارش

محمد مهدی نظری

محمد نیرومند

پارسا مرادی

سپهر کاظمیان

استاد راهنما

جناب آقای دکتر حسنی

خرداد ۱۴۰۳

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

چکیده

صنعت انرژی در حال گذار از وابستگی به سوخت‌های فسیلی به سمت منابع تجدیدپذیر است و این امر پیامدهای قابل توجهی برای اشتغال در سراسر جهان دارد. این گزارش به بررسی روندهای کلیدی اشتغال در بخش انرژی می‌پردازد، از جمله:

- **رشد مشاغل در بخش انرژی‌های پاک :** تقاضا برای کارگران ماهر در این بخش به سرعت در حال افزایش است.
- **کاهش مشاغل در بخش سوخت‌های فسیلی :** با کاهش وابستگی به منابع فسیلی، شاهد از دست رفتن شغل در این بخش خواهیم بود.
- **نیاز به بازآموزی و ارتقای مهارت :** بسیاری از کارگران در بخش‌های سنتی انرژی باید برای کار در مشاغل جدید در بخش انرژی‌های پاک آموزش مجدد ببینند.
- **تأثیر بر جوامع و اقتصادها :** گذار به انرژی‌های پاک می‌تواند منجر به جابه‌جایی شغل و نیاز به سیاست‌های حمایتی برای کارگران آسیب‌دیده شود.
- **نقش دولت‌ها :** دولت‌ها می‌توانند با سرمایه‌گذاری در آموزش و توسعه مهارت، ترویج نوآوری و ایجاد چارچوب‌های قانونی مناسب، به تسهیل گذار عادلانه به سمت انرژی‌های پاک کمک کنند.

این گزارش چشم‌اندازی از تحولات شغلی مرتبط با گذار به انرژی‌های پاک ارائه می‌دهد و به سیاست‌گذاران، رهبران صنعت و کارگران کمک می‌کند تا برای این تغییرات آماده شوند.

واژه‌های کلیدی

انرژی‌های پاک، سوخت‌های فسیلی، اشتغال، سیاست‌گذاری، نیروی کار

صفحه

فهرست مطالب

چکیده.....	أ
فصل اول مقدمه.....	۵
فصل دوم اشتغال در بخش انرژی	۶
۱-۲- تقسیم بندی بخش های مختلف صنعت انرژی	۷
۲-۲- سهم مناطق، بخش ها و تکنولوژی های مختلف انرژی در اشتغال	۱۰
۱-۲-۲- تقسیم بندی بر اساس نوع انرژی.....	۱۰
۲-۲-۲- تقسیم بندی بر اساس فعالیت اقتصادی	۱۱
۳-۲- نیروی کار در بخش انرژی	۱۲
۴-۲- میزان اشتغال در صنعت انرژی بر اساس جنسیت	۱۴
۵-۲- میزان درآمد در انرژی	۱۶
۶-۲- تاثیر ویروس کرونا بر صنعت انرژی	۱۷
فصل سوم انرژی پاک	۲۰
۱-۳- تقاضا برای نیروی کار در انرژی پاک	۲۱
۱-۱-۳- سیاست ها و تدابیر برای رفع کمبود مهارت ها	۲۲
۲-۳- اثر گذار به انرژی های پاک	۲۲
۳-۳- اشتغال در بخش انرژی پاک	۲۴
۴-۳- سیاست دولت ها در مواجهه با انرژی پاک	۲۵
فصل چهارم جمع بندی و نتیجه گیری و پیشنهادها.....	۲۷
منابع و مراجع	۲۸

شکل ۱-۲: سه قسمت اصلی اشتغال در انرژی [۲].....	۷
شکل ۲-۲: تقسیم بندی بخش های مختلف اشتغال انرژی براساس منطقه جغرافیایی و کاربرد اقتصادی [۲].....	۹
شکل ۳-۲: سهم مناطق، بخش ها و تکنولوژی های مختلف انرژی در اشتغال بخش انرژی به صورت جهانی بسته به نوع انرژی بر اساس هزار نفر کارگر [۲].....	۱۰
شکل ۴-۲: سهم مناطق، بخش ها و تکنولوژی های مختلف انرژی در اشتغال بخش انرژی به صورت جهانی بسته به نوع فعالیت اقتصادی بر اساس هزار نفر کارگر [۱].....	۱۱
شکل ۵-۲: مقایسه سطح فنی نیروهای بخش انرژی با بخش های دیگر اقتصادی [۱].....	۱۲
شکل ۶-۲: نسبت جنسیتی شاغلین در بخش انرژی و سایر بخش های اقتصادی [۱].....	۱۴
شکل ۷-۲: مقایسه میانگین درآمدی بخش های مختلف انرژی [۱].....	۱۶
شکل ۸-۲: نمودار تغییر تعداد شاغلان در بخش انرژی در سال های قرنطینه [۱].....	۱۸
شکل ۹-۲: مقایسه نرخ تغییر درصدی شغل های بخش انرژی با سایر مشاغل اقتصادی در بازه قرنطینه [۱].....	۱۹

صفحه

فهرست جداول

جدول ۱-۲: لیستی از تخصص های لازم در بخش های مختلف انرژی [۱] ۱۳

فصل اول

مقدمه

جهان در حال گذار به سمت آینده‌ای پایدارتر است و در این راستا، انرژی‌های پاک نقشی حیاتی ایفا می‌کنند. با افزایش سرمایه‌گذاری در منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، بادی و هیدروژن، شاهد تحولات چشمگیری در چشم‌انداز اشتغال در بخش انرژی هستیم.

این مقاله به بررسی این تحولات می‌پردازد و پیامدهای آن را برای کارگران، جوامع و اقتصادها مورد بحث قرار می‌دهد.

در این مقاله، به موارد زیر خواهیم پرداخت:

- رشد مشاغل در بخش انرژی‌های پاک: تقاضا برای کارگران ماهر در زمینه‌های مختلف مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر به سرعت در حال افزایش است.
- کاهش مشاغل در بخش سوخت‌های فسیلی: با کاهش وابستگی به منابع فسیلی، شاهد از دست رفتن شغل در بخش‌های استخراج، پالایش و توزیع این منابع خواهیم بود.
- نیاز به بازآموزی و ارتقای مهارت: بسیاری از کارگران در بخش‌های سنتی انرژی باید برای کار در مشاغل جدید در بخش انرژی‌های پاک آموزش مجدد ببینند.
- تأثیر بر جوامع و اقتصادها: گذار به انرژی‌های پاک می‌تواند منجر به جابه‌جایی شغل و نیاز به سیاست‌های حمایتی برای کارگران آسیب‌دیده شود.
- نقش دولت‌ها: دولت‌ها می‌توانند با سرمایه‌گذاری در آموزش و توسعه مهارت، ترویج نوآوری و ایجاد چارچوب‌های قانونی مناسب، به تسهیل گذار عادلانه به سمت انرژی‌های پاک کمک کنند.

هدف این مقاله ارائه درکی جامع از تحولات اشتغال در بخش انرژی در گذار به سمت منابع تجدیدپذیر است. با مطالعه این مقاله، خوانندگان می‌توانند درک عمیق‌تری از تحولات اشتغال در بخش انرژی در گذار به سمت منابع تجدیدپذیر به دست آورند.

فصل دوم

اشتغال در بخش انرژی

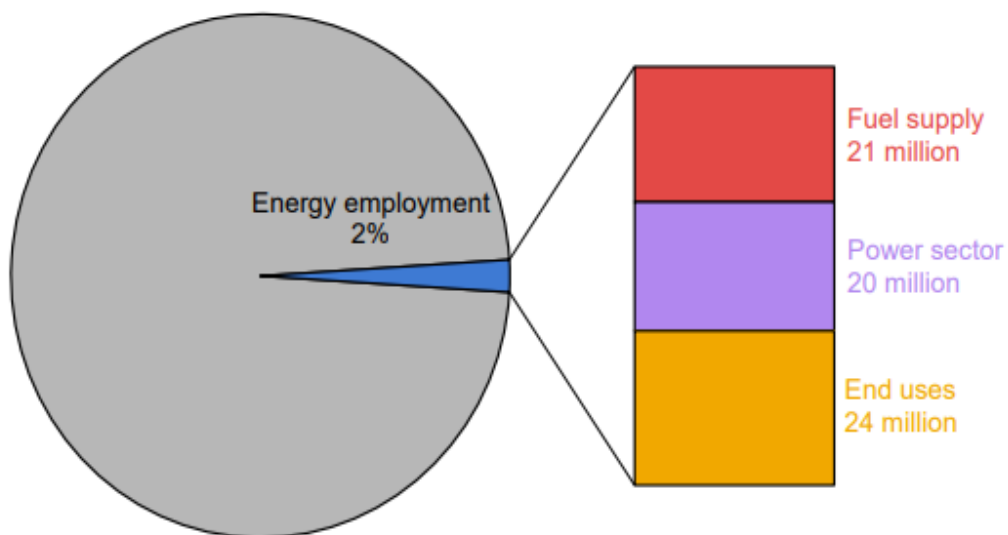
مقدمه

در سال ۲۰۱۹ بیش از ۶۵ میلیون نفر در بخش‌های انرژی و وابسته به آن مشغول بودند که تقریباً ۲٪ از اشتغال رسمی جهان را تشکیل می‌دهد [۲]. اشتغال در بخش انرژی در سال ۲۰۲۲ نزدیک ۶۷ میلیون نفر رسیده است، که افزایش ۲ میلیون نفری نسبت به سال ۲۰۱۹ داشته است. بخش انرژی های پاک با ایجاد اشتغال برای ۳۵ میلیون نفر سهم بیشتری از ایجاد اشتغال در حوزه انرژی نسبت به بخش انرژی های فسیلی داشته است [۱].

۲-۱- تقسیم بندی بخش های مختلف صنعت انرژی

اشتغال در بخش انرژی در سال ۲۰۱۹ تقریباً به سه قسمت تقسیم می‌شود: تأمین سوخت (زغال سنگ، نفت، گاز و بیوانرژی)^۱، بخش برق (تولید، انتقال و توزیع) و استفاده از انرژی (تولید خودرو و بهینه سازی انرژی برای ساختمان ها و صنایع) (شکل ۱-۲) [۲].

Energy employment as a share of global employment, and by energy sector, 2019



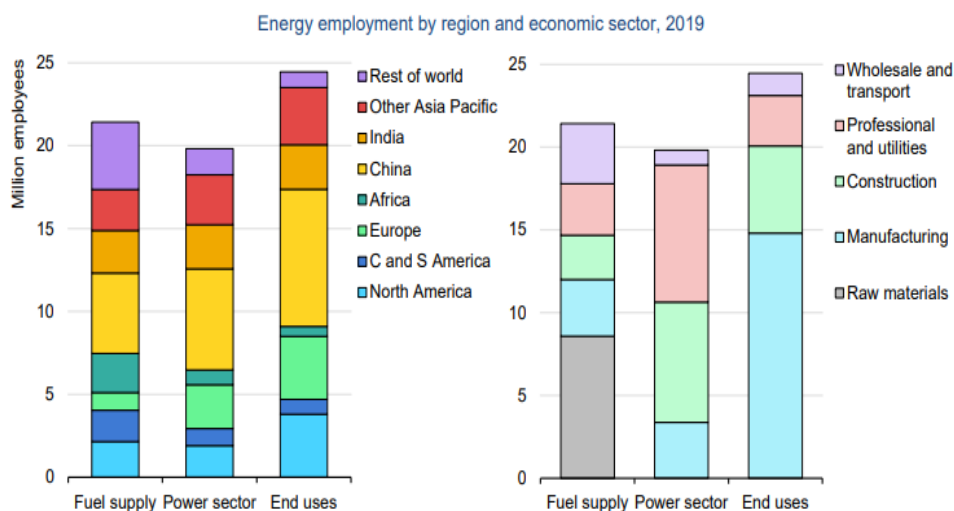
شکل ۱-۲: سه قسمت اصلی اشتغال در انرژی [۲]

^۱ Bioenergy

در بخش تأمین سوخت، نفت با بیشترین نیروی کار حدود ۸ میلیون نفر را جذب کرده است. پس از آن در تأمین زغال سنگ ۶.۳ میلیون نفر و ۳.۹ میلیون نفر در بخش تأمین گاز مشغول می‌باشند. همچنین بخش تولید برق، حدود ۱۱.۳ میلیون نفر را استخدام کرده است در حالی که انتقال، توزیع و ذخیره‌سازی به طور ترکیبی حدود ۸.۵ میلیون نفر را شامل می‌شود. در بخش استفاده‌های نهایی، ۱۳.۶ میلیون نفر در تولید خودرو مشغول هستند، در حالی که ۱۰.۹ میلیون نفر دیگر در بهره‌وری انرژی استخدام شده‌اند.

اشتغال در حوزه انرژی به طور جهانی پراکنده است، با تمرکز بیشتر در مراکز تولید و اقتصادهای تولیدکننده. جمهوری خلق چین (در ادامه به نام «چین») بیشترین تعداد کارگر انرژی را دارد، نزدیک به ۲۰ میلیون نفر که حدود ۲.۵٪ از اشتغال چین را تشکیل می‌دهد. در خاورمیانه و اوراسیا، نیروی کار انرژی بخش قابل توجهی از اشتغال کل اقتصاد را تشکیل می‌دهد که میانگین آن ۳.۶٪ است. در امریکای شمالی، ۷.۹ میلیون کارگر در حوزه انرژی فعال هستند که معادل ۳.۴٪ از اشتغال کل است؛ اروپا ۷.۵ میلیون شاغل در حوزه انرژی دارد که ۲.۴٪ از اشتغال کل را تشکیل می‌دهد (شکل ۲-۲).

این شغل‌ها در زنجیره ارزش انرژی گسترده شده و در فعالیت‌های اقتصادی مختلف به ثبت می‌رسند. شاغلینی که در تولید مواد خام فعالیت می‌کنند که شامل معادن و بخش‌های استخراجی برای سوخت‌ها و کشاورزی برای تولید بایو انرژی است، بالغ بر ۸.۵ میلیون نفر هستند. به‌طور خاص در بخش معدن، کارگران انرژی ۱۵٪ از اشتغال جهان را تشکیل می‌دهند. بیش از ۲۱ میلیون کارمند حوزه انرژی در صنایع تولید فعال هستند و تقریباً ۱۵ میلیون نفر در صنعت ساخت و ساز فعال هستند که ۵ الی ۶ درصد از بخش‌های مربوطه را تشکیل می‌دهند. تخمین زده شده است که ۱۴ میلیون نفر در خدمات ابزار و سایر خدمات حرفه‌ای فعال هستند. انواع دیگر شغل‌ها، مانند بازرگانان عمده فروش و حمل و نقل انرژی، باقی‌مانده را تشکیل می‌دهند (شکل ۲-۲) [۲].



IEA. All rights reserved

Notes: C and S America = Central and South America. Please see the Annex for definitions of regional groupings and economic sectors.

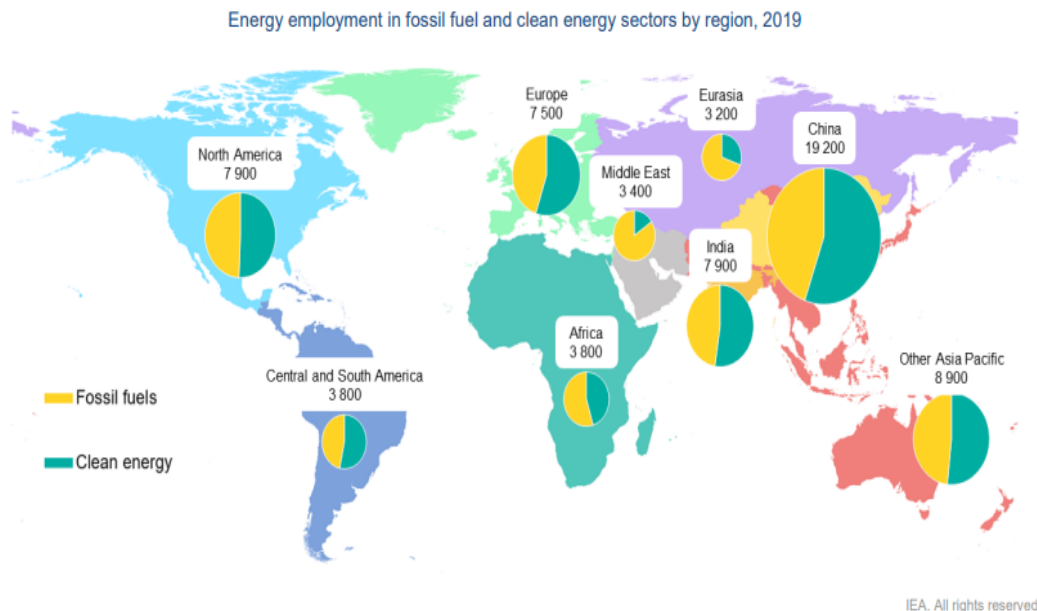
شکل ۲-۲: تقسیم بندی بخش های مختلف اشتغال انرژی براساس منطقه جغرافیایی و کاربرد اقتصادی [۲]

۲-۲- سهم مناطق، بخش‌ها و تکنولوژی‌های مختلف انرژی در اشتغال

بخش‌های مختلف انرژی بر اساس تقسیم‌بندی به دو نوع بر حسب نوع انرژی و نوع فعالیت اقتصادی تقسیم می‌شوند.

۲-۲-۱- تقسیم بندی بر اساس نوع انرژی

تقسیم‌بندی اشتغال در حوزه انرژی بر اساس نوع انرژی که شامل سوخت فسیلی و یا انرژی پاک است در شکل ۲-۳ قابل مشاهده است.



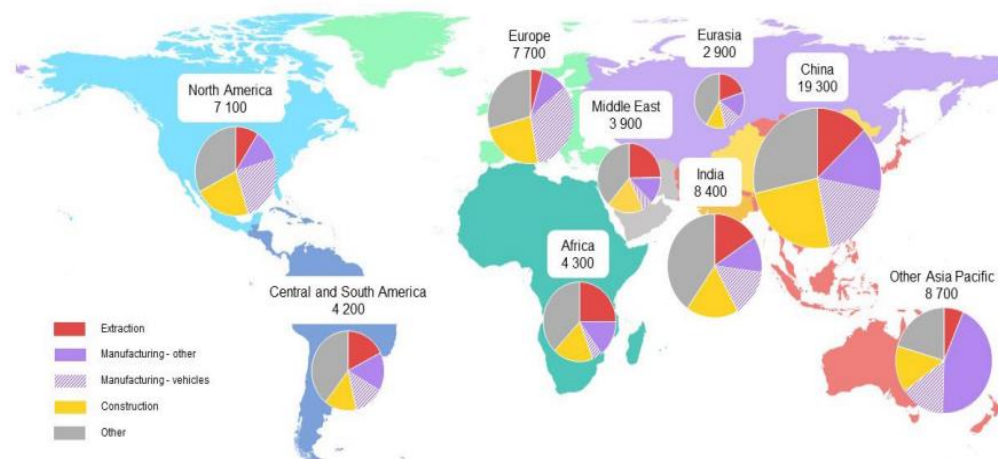
شکل ۲-۳: سهم مناطق، بخش‌ها و تکنولوژی‌های مختلف انرژی در اشتغال بخش انرژی به صورت جهانی بسته به نوع انرژی بر اساس هزار نفر کارگر [۲]

۲-۲-۲- تقسیم بندی بر اساس فعالیت اقتصادی

تقسیم بندی اشتغال در حوزه انرژی بر اساس نوع فعالیت اقتصادی در شکل ۲-۴ قابل مشاهده است.

Asia hosts the world's largest energy workforce owing to its substantial population, lower labour costs, brisk investment and sizable clean energy manufacturing sectors

Energy employment by economic activity and by region, 2022 (thousand workers)



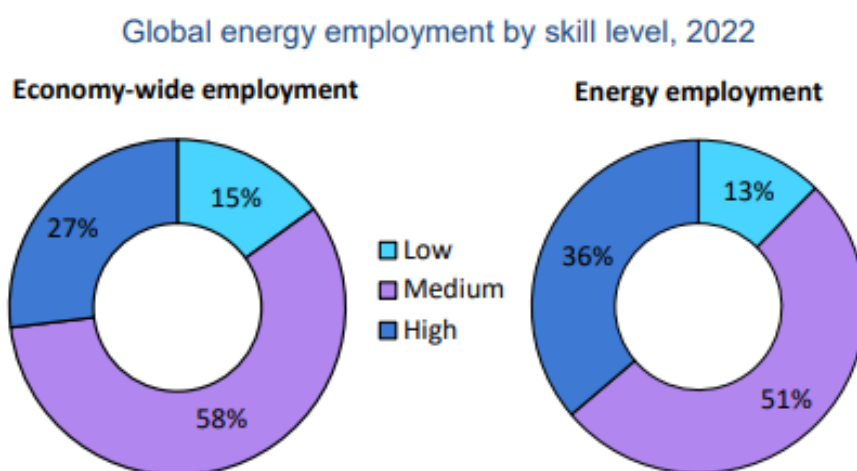
IEA. CC BY 4.0.

شکل ۲-۴: سهم مناطق، بخش ها و تکنولوژی های مختلف انرژی در اشتغال بخش انرژی به صورت جهانی بسته به

نوع فعالیت اقتصادی بر اساس هزار نفر کارگر [۱]

۲-۳- نیروی کار در بخش انرژی

بخش انرژی نیاز به نیروی کار با مهارت‌های بالاتر نسبت به بسیاری از صنایع دیگر دارد. تقریباً ۳۶٪ از کارکنان بخش انرژی نیاز به تحصیلات دانشگاهی دارند و ۵۱٪ نیاز به آموزش فنی حرفه‌ای دارند. تنها ۱۳٪ از نیروی کار به عنوان نیروی کم‌مهارت محسوب می‌شود که عمدتاً در بازارهای نوظهور و اقتصادهای در حال توسعه متمرکز است که در شکل ۲-۵ قابل مشاهده است. در اقتصادهای پیشرفته، نیروی کار کم‌مهارت عمدتاً توسط مکانیزاسیون^۲ و اتوماسیون^۳ جایگزین شده است.



شکل ۲-۵: مقایسه سطح فنی نیروهای بخش انرژی با بخش‌های دیگر اقتصادی [۱]

کمبود نیروی کار در بخش انرژی پاک به‌ویژه در نقش‌های فنی حرفه‌ای که نیاز به تخصص بیشتری دارند، بسیار مشهود است. مانند متخصصان HVAC^۴ و برق‌کارانی که برای نصب سیستم‌های پیشرفته مانند

^۲ Mechanization

^۳ Automation

^۴ Heating, ventilation, and air conditioning

پمپ‌های حرارتی و پنل‌های خورشیدی آموزش دیده‌اند. یک نظرسنجی از بیش از ۱۶۰ شرکت انرژی نشان داد که پر کردن جایگاه کارکنان به‌ویژه در حوزه نصب و تعمیر به دلیل کمبود دانش دشوار است.

برای رفع این کمبودها می‌توان کارگران از زمینه‌های مرتبط را آموزش مجدد داد که اغلب کارآمدتر از آموزش تازه‌واردان است. به‌عنوان مثال، یک لوله‌کش می‌تواند در عرض چند روز به یک مهندس پمپ حرارتی تبدیل شود، درحالی‌که تازه‌واردان ممکن است به سال‌ها آموزش نیاز داشته باشند. ادغام مهارت‌های جدید انرژی پاک در برنامه‌های موجود و ایجاد برنامه‌های آموزشی جدید برای صنایع نوظهور مانند CCUS^۵ و هیدروژن با انتشار کم برای برآوردن نیازهای نیروی کار ضروری است [۱].

جدول ۲-۱: لیستی از تخصص‌های لازم در بخش‌های مختلف انرژی [۱]

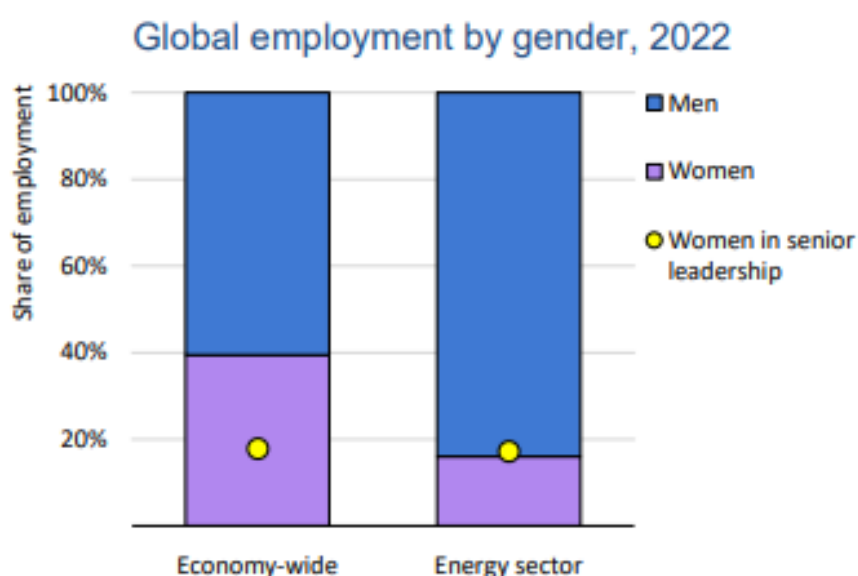
Examples of sector-specific occupations by energy technology

Solar	Wind
Photonics technicians	Atmospheric and space scientists
Solar energy systems engineers	Line installers and repairers
Solar PV installers	Wind energy engineers
Solar sales representatives and assessors	Wind energy operations managers
Solar thermal technicians	Wind turbine service technicians
Nuclear	Batteries
Nuclear criticality safety engineers	Battery testers
Nuclear reactor operators	Battery maintainers (emergency storage)
Nuclear R&D technicians	Battery inspectors
Nuclear waste process operators	Battery repairers
Radiation protection technicians	Plant and system operators
Heating, ventilation, and air conditioning (HVAC)	EVs
HVAC engineers	Automotive service technicians and mechanics
Installers	Electronics engineers
Mechanics	Engine and other machine assemblers
Service sales representatives	Software developers
Sheet metal specialists	Team assemblers

۵ Carbon Capture Utilization and Storage

۲-۴- میزان اشتغال در صنعت انرژی بر اساس جنسیت

تا به امروز زنان در حوزه انرژی نقش پر رنگی نداشته‌اند. گذار به انرژی پاک تا سال ۲۰۳۰ فرصتی برای بهبود این روند از طریق سیاست‌های فراگیرتر در سطوح شرکتی و دولتی ارائه می‌دهد. در حال حاضر، زنان کمتر از ۲۰٪ نیروی کار جهانی در این حوزه را تشکیل می‌دهند، در حالی که میانگین جهانی اقتصاد حدود ۴۰٪ است. زنان حدود ۱۸٪ از موقعیت‌های مدیریت ارشد در شرکت‌های بزرگ انرژی را دارند که مشابه سایر صنایع است (شکل ۲-۶).



شکل ۲-۶: نسبت جنسیتی شاغلین در بخش انرژی و سایر بخش‌های اقتصادی [۱]

برای کاهش نابرابری جنسیتی، باید تعداد بیشتری از زنان وارد برنامه‌های آموزشی و حرفه‌ای مرتبط با انرژی شوند که در حال حاضر تحت سلطه مردان قرار دارند. در ایالات متحده، تعداد فارغ‌التحصیلان زن در این رشته‌ها کمی افزایش یافته است، به‌طوری‌که زنان بیش از ۴۰٪ از مدارک کارشناسی STEM^۶ را در هر دو کشور هند و ایالات متحده تا سال ۲۰۲۰ به خود اختصاص داده‌اند. بااین‌حال، در اتحادیه

^۶ Science, Technology, Engineering, and Mathematics

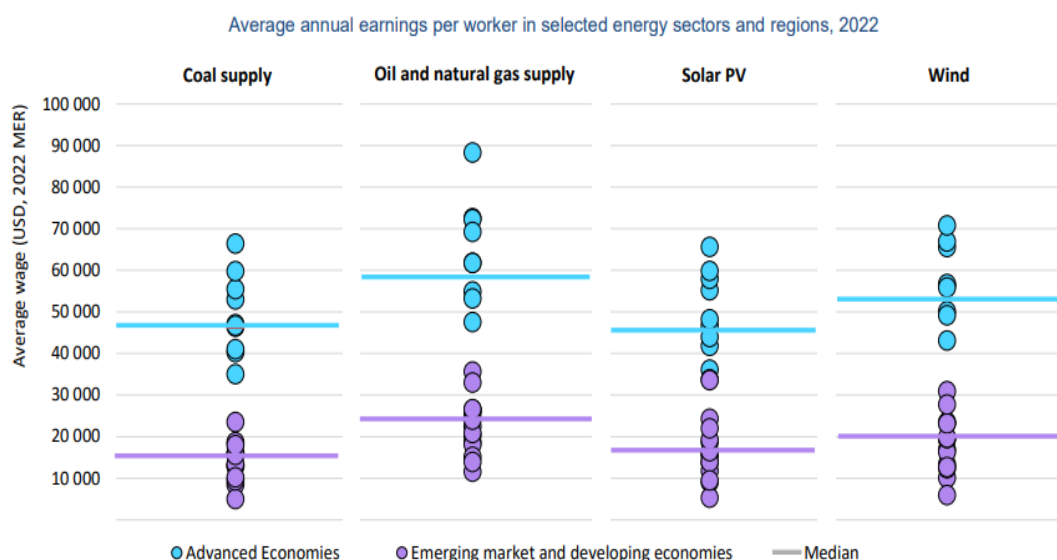
اروپا، درصد زنان دارای مدارک STEM از سال ۲۰۱۳ حدود ۱۵٪ باقی مانده است. علاوه بر این، افزایش مشارکت زنان در ساخت و تولید که برای مشاغل انرژی مهم است، ضروری است.

IEA^۶ (آژانس بین‌المللی انرژی) شاخص‌هایی را برای کمک به کاهش شکاف جنسیتی ایجاد کرده است که توازن جنسیتی در تصمیم‌گیری، کارآفرینی و فرصت‌ها را از طریق تجزیه و تحلیل شکاف دستمزد اندازه‌گیری می‌کند [۱].

^۶ International Energy Agency

۲-۵- میزان درآمد در انرژی

دستمزدها در بخش انرژی به طور قابل توجهی متفاوت است، به طوری که صنایع قدیمی تر مانند نفت، گاز و هسته‌ای دستمزدهای بالاتری نسبت به بخش‌های جدیدتری مانند انرژی خورشیدی و باتری‌ها ارائه می‌دهند. این تفاوت عمدتاً به دلیل سهم بالاتر نیروی کار ماهر در بخش‌های سنتی و توانایی آنها در ارائه بسته‌های جبرانی رقابتی‌تر است. به عنوان مثال، ۵۳ درصد از مشاغل هسته‌ای و ۴۶ درصد از مشاغل نفت و گاز نیاز به حداقل مدرک لیسانس دارند، در حالی که این سهم برای انرژی خورشیدی ۳۴ درصد است. حتی نقش‌های حرفه‌ای در ساخت‌وساز در این بخش‌های سنتی اغلب به تخصص بیشتری نیاز دارند که منجر به دستمزدهای بالاتر می‌شود (شکل ۲-۷). این شکاف دستمزدی، چالشی برای انتقال کارگران از نفت و گاز به بخش‌های انرژی پاک ایجاد می‌کند، به ویژه برای کسانی که در اواخر کار خود هستند.



شکل ۲-۷: مقایسه میانگین درآمدی بخش‌های مختلف انرژی [۱]

با وجود تفاوت‌های دستمزدی، بخش انرژی به طور کلی دستمزد بیشتری نسبت به مشاغل مشابه در پرداخت می‌کند که این امر به تخصص بالای مورد نیاز اشاره دارد. به عنوان مثال، نصابان سیستم‌های

خورشیدی می‌توانند حدود ۱۵ درصد بیشتر از نصابان سقف‌پوش‌ها و ۴۰ درصد بیشتر از نصابان ارتباطات راه دور درآمد داشته باشند. نصابان سیستم‌های HVAC نیز به طور قابل توجهی بیشتر از تکنسین‌های متوسط درآمد دارند که این امر کارکنان را تشویق به بازآموزی و کسب صلاحیت‌های لازم برای این نقش‌ها می‌کند. با این حال، همه مشاغل انرژی پاک چنین حق الزحمه‌ای ارائه نمی‌دهند، همان‌طور که در مورد مونتاژکاران باتری که کمتر از افرادی که در بخش‌های تولیدی تخصصی دیگر مشغول به کار هستند درآمد دارند. حق الزحمه‌های دستمزدی نقش مهمی در جذب نیروی کار ماهر ایفا می‌کنند و حدود ۶۰ درصد از شرکت‌ها در نظرسنجی استخدام انرژی ۲۰۲۳ گزارش داده‌اند که برای جذب کارکنان، اغلب بیش از نرخ تورم حقوق را افزایش داده‌اند [۱].

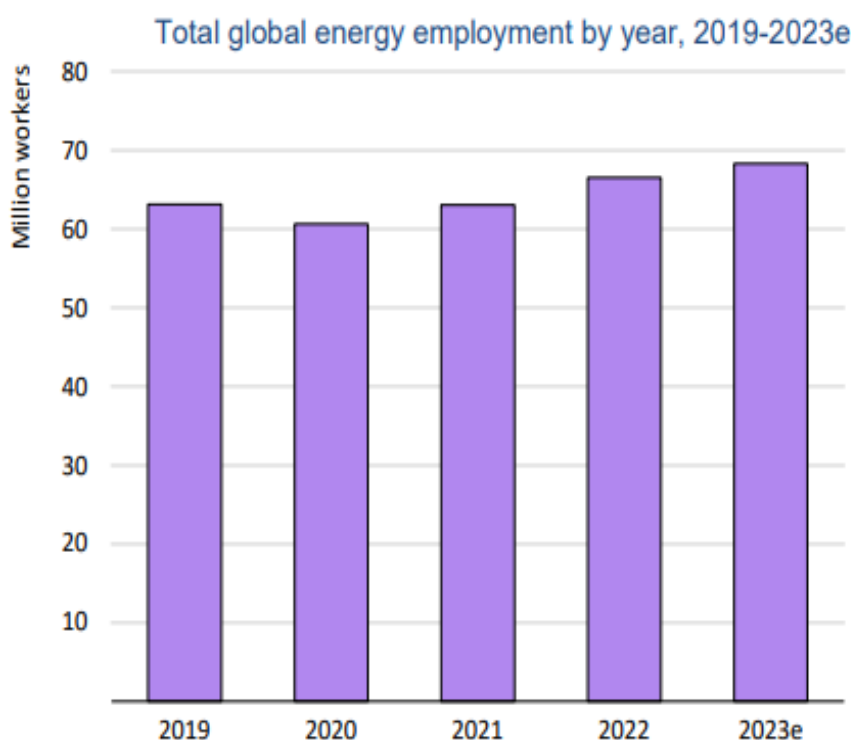
۲-۶- تاثیر ویروس کرونا بر صنعت انرژی

طی سه سال گذشته، اقتصاد جهانی دچار تلاطم‌های قابل توجهی بوده است که انرژی نقش مهمی در آن ایفا کرده است. در ابتدا، همه‌گیری کووید-۱۹^۸ باعث تعطیلی‌های گسترده و اختلالات عمده در زنجیره‌های تأمین شد. این مسئله با بحران جهانی انرژی که با نوسانات قیمت نفت و گاز همراه بود، دنبال شد که نرخ‌های تورم را در سراسر جهان بالا برد. در پاسخ به این شرایط، بانک‌های مرکزی به طور چشمگیری نرخ بهره را افزایش دادند تا تورم را کنترل کنند، وضعیتی که انتظار می‌رود در کوتاه‌مدت ادامه یابد. بازارهای کار نیز تحت تأثیر قرار گرفتند و بسیاری از کشورها در تلاش برای بازگشت به سطح اشتغال قبل از همه‌گیری هستند. این مسئله به‌ویژه در اقتصادهای نوظهور و در حال توسعه شدیدتر است. در مقابل، اقتصادهای پیشرفته نیز با بازارهای کار فشرده و نرخ‌های بیکاری پایین مواجه هستند.

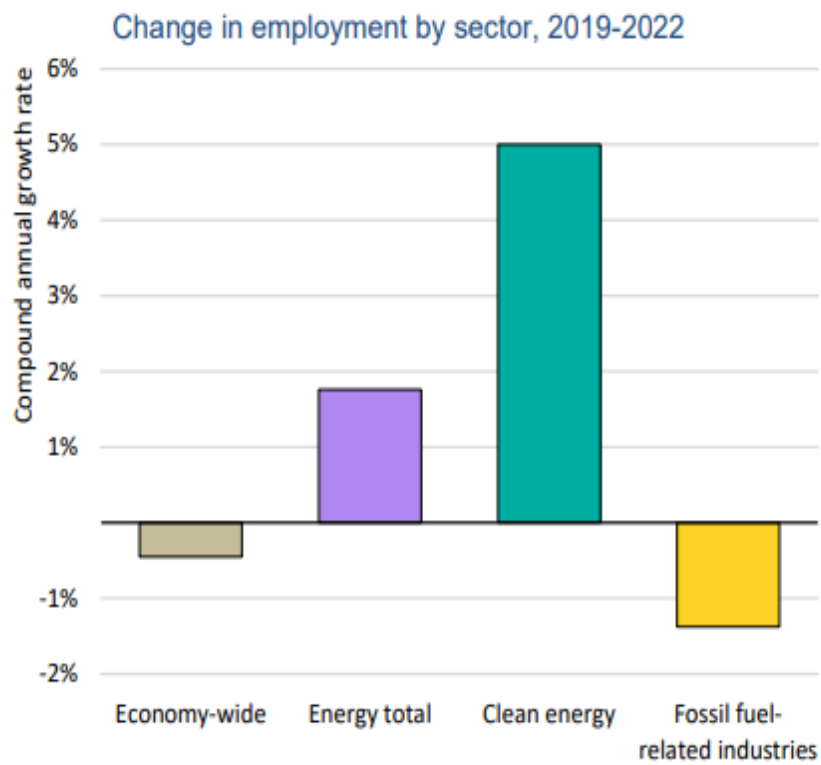
روندهای اشتغال در بخش انرژی نیز بازتابی از پویایی‌های بازار کار گسترده‌تر است و شاهد تغییر قابل توجهی به سمت مشاغل انرژی پاک بوده‌ایم. تعطیلی‌های اولیه باعث ازدست رفتن شغل‌های زیادی در صنعت انرژی شد، به‌ویژه در بخش‌های ساخت‌وساز، تولید و استخراج. با این حال، مشاغل در زیرساخت‌های حیاتی انرژی کمتر تحت تأثیر قرار گرفتند. با شروع بهبود جهان از همه‌گیری، بسیاری از مشاغل انرژی

^۸ COVID-۱۹

بازگشتند، اما مشاغل در عرضه سوخت‌های فسیلی به دلیل چشم‌انداز نامشخص سرمایه‌گذاری بلندمدت، به سطح ۲۰۱۹ نرسیدند. در مقابل، سرمایه‌گذاری در انرژی پاک از ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۲ به میزان ۳۲ درصد افزایش یافت که ناشی از هزینه‌های دولتی و گسترش زنجیره‌های تأمین انرژی پاک بود. این امر منجر به افزایش قابل‌توجهی در اشتغال بخش انرژی شد که بیش از ۵ درصد افزایش یافت و در سال ۲۰۲۲ به نزدیک به ۶۷ میلیون شغل رسید، عمدتاً به دلیل افزایش ۱۵ درصدی در مشاغل انرژی پاک، درحالی‌که مشاغل مرتبط با سوخت‌های فسیلی ۴ درصد کاهش یافتند. این روند در سال ۲۰۲۳ نیز ادامه خواهد داشت و پیش‌بینی می‌شود اشتغال در بخش انرژی به میزان ۴.۵ درصد رشد کند که ناشی از سرمایه‌گذاری‌ها در هر دو بخش انرژی پاک و سوخت‌های فسیلی است (شکل ۲-۸ و شکل ۲-۹) [۱].



شکل ۲-۸: نمودار تغییر تعداد شاغلان در بخش انرژی در سال‌های قرنطینه [۱]



شکل ۲-۹: مقایسه نرخ تغییر درصدی شغل های بخش انرژی با سایر مشاغل اقتصادی در بازه قرنطینه [۱]

فصل سوم

انرژی پاک

مقدمه

در سال‌های اخیر، اشتغال در بخش‌های انرژی پاک به سرعت در حال رشد است و اکنون بیش از ۵۰٪ از کل مشاغل بخش انرژی را تشکیل می‌دهد. این رشد به دلیل گسترش سریع انرژی خورشیدی فتوولتائیک^۹، انرژی بادی، خودروهای برقی و کارآیی انرژی بوده است. در مقابل، اشتغال در بخش‌های سوخت فسیلی رکود بیشتری داشته است، به طوری که کاهش مشاغل در زمینه زغال سنگ تنها تا حدودی با افزایش محدود در زمینه گاز طبیعی جبران شده است. با نگاهی به آینده، همه سناریوهای آژانس بین‌المللی انرژی رشد بیشتر اشتغال در انرژی‌های تجدیدپذیر را پیش‌بینی می‌کنند.

۳-۱- تقاضا برای نیروی کار در انرژی پاک

کمبود نیروی کار ماهر و مهارت‌های تخصصی، تهدیدی برای افزایش فناوری‌های انرژی پاک است. بخش انرژی که در حال تغییر و تحول اساسی است، با چالش‌های منحصربه‌فردی در یافتن نیروی کار ماهر مواجه است. شرکت‌های فعال در بخش انرژی پاک شروع به گزارش کمبود نیروی کار و مهارت‌های تخصصی در این بخش کرده‌اند که به دلیل رشد چشمگیر اخیر تقاضا است.

بخش عمده‌ای از مشاغل در بخش‌های انرژی پاک در حوزه ساخت‌وساز و تولید به شدت نیاز به نیروی کار دارند که هر دو در بسیاری از نقاط جهان با کمبود نیروی کار در اقتصاد گسترده مواجه هستند. این دو بخش زنجیره ارزش، بخش اعظمی از رشد اشتغال در بخش انرژی تا سال ۲۰۳۰ در تمام سناریوهای آژانس بین‌المللی انرژی را شامل می‌شوند. بخش ساخت و ساز از جمله بخش‌هایی است که با بیشترین کمبود نیروی کار مواجه است.

شکاف مهارت‌ها در بخش ساخت‌وساز، تهدیدی برای محدود کردن سرعت انتقال انرژی است، زیرا توانایی شرکت‌ها در تحویل به موقع پروژه‌ها یا پذیرش کارهای جدید را مختل می‌کند. بخش انرژی مستقیماً با سایر صنایع برای جذب نیروی کار رقابت می‌کند، مانند صنعت ساختمان برای کارگران ساختمانی.

^۹ Photovoltaics

تولید که بخش دیگری از رشد اشتغال در انرژی پاک است، نیز با چالش‌های استخدام در موقعیت‌های جدید روبرو است. در چین، قدرت تولیدی جهان، کارخانه‌ها با کمبود نیروی کار مواجه هستند؛ زیرا جمعیت شاغل کاهش یافته و ورودی‌های جدید نیروی کار به طور فزاینده‌ای به مشاغل اداری و غیر دستی روی می‌آورند [۱].

۳-۱-۱- سیاست‌ها و تدابیر برای رفع کمبود مهارت‌ها

رویکردهای سیاستی برای مقابله با کمبود مهارت‌ها در صنایع، مناطق و کشورهای مختلف متفاوت است. اتحادیه اروپا، به عنوان مثال، حمایت مالی و سازمانی برای برخی صنایع کلیدی انرژی از جمله باتری‌ها، پمپ‌های گرمایشی و انرژی باد ارائه کرده و شراکت‌های آموزشی را برای شناسایی نحوه آموزش نیروی کار جدید ایجاد کرده است.

۳-۲- اثر گذار به انرژی های پاک

انرژی‌های پاک در صنعت انرژی نقش مهمی ایفا می‌کنند. این انرژی‌ها شامل بيو انرژی، هیدروژن، نیروگاه‌های خورشیدی و بادی می‌شوند. از سوی دیگر، انرژی‌های فسیلی مانند نفت، گاز و زغال سنگ نیز

تأثیرگذاری در این زمینه دارند. انتقال به انرژی‌های پاک نیاز به توسعه مهارت‌های جدید و تغییر در ساختار اشتغال دارد.

اشتغال در بخش انرژی‌های پاک محرک اصلی رشد در بخش انرژی است. گزارش بیان می‌کند که اکنون تعداد بیشتری از افراد در بخش انرژی نسبت به سال ۲۰۱۹ مشغول به کار هستند، که تقریباً به طور انحصاری به دلیل رشد در انرژی‌های پاک است که اکنون در این حوزه تعداد کارگران بیشتری را استخدام می‌کنند تا حوزه‌ی سوخت‌های فسیلی.

بخش‌های انرژی‌های پاک ۴.۷ میلیون شغل جدید را در سراسر جهان در سالهای ۲۰۱۹-۲۰۲۲ افزودند، و به ۳۵ میلیون شغل رسیدند. این رشد به پنج بخش خاص نسبت داده می‌شود - پنل‌های خورشیدی فتوولتائیک، انرژی بادی، خودروهای الکتریکی و تولید باتری، پمپ‌های گرمایشی و استخراج مواد معدنی حیاتی.

اشتغال در انرژی‌های پاک در سال ۲۰۲۱ از سوخت‌های فسیلی پیشی گرفت. امروز، ۶۰٪ از نیروی کار انرژی چین در بخش‌های پاک مشغول به کار هستند، در مقایسه با کمی بیش از ۵۰٪ در سال ۲۰۱۹. تولید انرژی‌های پاک در چین حدود ۳ میلیون کارگر را به کار گرفته است، که ۸۰٪ از مشاغل تولید باتری خودروی الکتریکی و انرژی خورشیدی فتوولتائیک در سراسر جهان را تشکیل می‌دهد.

در سناریوی سیاست‌های اعلام شده، ۸ میلیون شغل انرژی پاک تا سال ۲۰۳۰ در سراسر جهان افزوده خواهد شد، در حالی که مشاغل مربوط به سوخت‌های فسیلی ۲.۵ میلیون کاهش می‌یابند. در سناریوی صفر خالص (Net zero energy)، افزایش مشاغل انرژی تا سال ۲۰۳۰ حتی بیشتر خواهد بود و به ۱۷ میلیون خواهد رسید.

در مقابل، اشتغال در صنایع مرتبط با سوخت‌های فسیلی از بحران همه‌گیری کرونا به‌کندی بهبود یافته است، به‌طوری‌که در سال ۲۰۲۲ حدود ۱.۳ میلیون شغل کمتر از سطح قبل از همه‌گیری باقی مانده است. گزارش اشاره می‌کند که کاهش بلندمدت سوخت‌های فسیلی در حال شکل‌دادن به روندهای نیروی کار در این صنعت است.

گذار به انرژی پاک فرصت‌های شغلی جدیدی را ایجاد می‌کند، به‌ویژه در بخش‌های ساخت و تولید مرتبط با انرژی تجدیدپذیر. به‌عنوان مثال، اشتغال در زمینه پنل‌های خورشیدی در سال ۲۰۲۲ با مشارکت

قابل توجهی در استفاده و نصب پنل‌های جدید بیش از ۱۳٪ افزایش یافته است. اکنون انرژی پاک بیشترین سهم از شغل‌های تولید برق را تشکیل می‌دهد [۱].

۳-۳- اشتغال در بخش انرژی پاک

گذار به انرژی‌های پاک منجر به ایجاد شغل‌های بیشتر می‌شود. انرژی‌های پاک، از جمله بیه انرژی و نیروگاه‌های خورشیدی، منابعی برای ایجاد شغل‌های جدید فراهم می‌کنند. از سوی دیگر، صنعت نفت و گاز نیز شغل‌های خود را دارد، اما باتوجه به تغییرات در صنعت انرژی و گذار به انرژی‌های پاک، ممکن است برخی از شغل‌های صنعت نفت و گاز کاهش یابند.

گزارش بیان می‌کند که در هر دو سناریوی سیاست‌های اعلام شده (STEPS^{۱۰}) و سناریوی دستیابی به صفر خالص انتشار تا سال ۲۰۵۰، ایجاد شغل مرتبط با فناوری‌های انرژی پاک، کاهش مشاغل در صنایع سوخت‌های فسیلی و صنایع مرتبط را تا سال ۲۰۳۰ جبران می‌کند. در سناریوی STEPS، بیش از ۵.۷ میلیون شغل اضافی به صورت خالص تا سال ۲۰۳۰ ایجاد می‌شود، زیرا رشد مشاغل انرژی پاک، کاهش مشاغل سوخت‌های فسیلی را جبران می‌کند. در سناریوی صفر خالص NZE^{۱۱}، افزایش مشاغل انرژی تا سال ۲۰۳۰ حتی بیشتر خواهد بود و به ۱۷ میلیون شغل می‌رسد.

باین حال، گزارش همچنین متذکر می‌شود که در صنعت نفت و گاز، کاهش قابل توجه مشاغل وجود خواهد داشت، زیرا اشتغال در این بخش‌ها پیش‌بینی می‌شود که کاهش یابد. در سناریوی NZE، اشتغال در تأمین نفت و گاز بین سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۳۰ بیش از ۲.۵ میلیون شغل، یعنی حدود ۲۰٪، کاهش می‌یابد. این ریسک انتقال به ویژه برای معدنچیان زغال سنگ شدید است، به طوری که اشتغال در این بخش انتظار می‌رود در سناریوی NZE تا سال ۲۰۳۰ ۴۵٪ یا ۲.۸ میلیون شغل کاهش یابد.

^{۱۰} Stated Policies Scenario

^{۱۱} Net Zero Emissions

بنابراین، روند کلی این است که گذار به انرژی پاک در مجموع بیشتر مشاغل ایجاد می‌کند تا از بین می‌برد، اما همچنان کاهش قابل توجه مشاغل در بخش‌های نفت، گاز و زغال‌سنگ وجود خواهد داشت که باید مدیریت شود. سیاست‌گذاران باید هم بر حمایت از کارگران در صنایع رو به افول سوخت‌های فسیلی و هم پرورش نیروی کار ماهر برای بخش‌های روبه‌رشد انرژی پاک تمرکز کنند [۱].

۳-۴- سیاست دولت‌ها در مواجهه با انرژی پاک

دولت‌ها می‌توانند با اتخاذ سیاست‌هایی مانند ارائه حمایت مالی و سازمانی برای توسعه مهارت‌های کلیدی، افزایش آموزش‌های مرتبط با فناوری‌های جدید و ایجاد بسترهای مناسب برای توسعه نیروی کار ماهر در بخش انرژی، به فرایند گذار به انرژی‌های پاک کمک کنند. این اقدامات می‌توانند باعث بهبود عملکرد و امنیت شبکه‌های برق، بهینه‌سازی توسعه شبکه‌های توزیع و مدیریت سیستم‌های برق شوند و در مقابل حملات سایبری نیز مقاومت ایجاد کنند.

دولت‌ها می‌توانند با اتخاذ سیاست‌های زیر به حفظ نیروی کار ماهر در بخش انرژی در فرایند گذار به انرژی‌های پاک کمک کنند:

۱. ارائه حمایت مالی و سازمانی برای برنامه‌های آموزش و بازآموزی: گزارش تأکید می‌کند که دولت‌ها باید با صنعت، اتحادیه‌ها و مؤسسات آموزشی همکاری کنند تا برنامه‌های بازآموزی مؤثر که با مهارت‌های مورد نیاز در بخش انرژی پاک مطابقت دارد، ایجاد کنند. این امر شامل در دسترس بودن و قابل دسترسی بودن این برنامه‌ها برای کارگران است.

۲. ایجاد مشارکت‌ها و استانداردهای مهارتی: دولت‌ها باید همکاری بین بخش عمومی و خصوصی را تسهیل کنند تا شکاف‌های مهارتی را شناسایی و برنامه‌های آموزشی و گواهی‌های استاندارد برای صنایع نوظهور انرژی پاک توسعه دهند. این می‌تواند به ایجاد یک بازار نیروی کار با تحرک بیشتر کمک کند.

۳. ارائه مشوق‌ها برای شاگردی و آموزش ضمن خدمت: سیاست‌هایی مانند مالیات بر درآمد و تأمین مالی مستقیم می‌توانند شرکت‌ها را به سرمایه‌گذاری در آموزش و ارتقای مهارت نیروی کار فعلی خود

تشویق کنند. گزارش به قانون کاهش تورم در ایالات متحده به عنوان مثالی از این نوع سیاست اشاره می‌کند.

۴. مدیریت انتقال برای بخش‌های فسیلی رو به افول: برای کارگران زغال سنگ، نفت و گاز که با خطر از دست دادن شغل مواجه هستند، بازآموزی هدفمند، گزینه‌های بازنشستگی زودهنگام و حمایت جامعه می‌تواند به تسهیل یک گذار عادلانه کمک کند. دولت‌ها باید در این تلاش‌ها با اتحادیه‌ها و شرکت‌ها همکاری نزدیک داشته باشند.

۵. ترویج تنوع: سیاست‌هایی که به جذب زنان و گروه‌های کم‌نماینده در نیروی کار انرژی کمک می‌کنند، مانند بورسیه‌ها و برنامه‌های توسعه شغلی، می‌توانند به افزایش پایگاه نیروی کار ماهر کمک کنند.

۶. ارائه جهت‌گیری سیاسی شفاف: عدم قطعیت در مورد گذار انرژی می‌تواند از ورود کارگران جدید به این صنعت جلوگیری کند. دولت‌ها باید سیاست‌های بلندمدت و قابل پیش‌بینی انرژی پاک را تدوین کنند تا به شرکت‌ها و کارگران اطمینان دهند که در مهارت‌های مورد نیاز سرمایه‌گذاری کنند.

به طور خلاصه، یک رویکرد جامع و چند ذی‌نفعی که بر آموزش، حمایت از انتقال و سیاست‌های فراگیر متمرکز است، برای اطمینان از اینکه نیروی کار ماهر می‌تواند گذار به انرژی پاک را پشتیبانی کند، ضروری است. دولت‌ها می‌توانند با سرمایه‌گذاری در آموزش و آموزش حرفه‌ای متناسب با بخش انرژی پاک، انتقال را پشتیبانی کنند. سیاست‌هایی که به افزایش تعداد فارغ‌التحصیلان علوم، فناوری، مهندسی و بهبود برنامه‌های آموزش حرفه‌ای اشاره دارند، حیاتی است. به عنوان مثال، وزارت توسعه مهارت و کارآفرینی هند برای ایجاد یک اکوسیستم توسعه مهارت با تمرکز بر انرژی فعالیت می‌کند. اقتصادهای پیشرفته همچنین در حال تمرکز بر کدگذاری مهارت‌های انرژی هستند تا ریسک‌های مرتبط با گذار به انرژی را کمینه کنند.

[۲]

فصل چهارم

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری و پیشنهادها

گذار به سمت منابع انرژی‌های پاک، تحولات عمیقی را در چشم‌انداز اشتغال در بخش انرژی ایجاد می‌کند. درحالی‌که شاهد ایجاد فرصت‌های شغلی جدید در بخش انرژی‌های پاک هستیم، مشاغل زیادی نیز در بخش سوخت‌های فسیلی از بین خواهد رفت. این امر نیاز به سرمایه‌گذاری قابل‌توجه در آموزش و بازآموزی کارگران برای تطبیق با این تغییرات را ضروری می‌کند.

در اینجا چند پیشنهاد کلیدی برای تسهیل گذار عادلانه به سمت انرژی‌های پاک ارائه می‌شود:

- سرمایه‌گذاری در آموزش و توسعه مهارت: دولت‌ها و ذی‌نفعان باید در برنامه‌های آموزشی و توسعه مهارتی سرمایه‌گذاری کنند تا به کارگران در بخش‌های سنتی انرژی کمک کنند تا برای مشاغل جدید در بخش انرژی‌های پاک آموزش لازم را ببینند.
- ایجاد مشوق‌های شغلی: دولت‌ها می‌توانند با ارائه مشوق‌های مالی و یارانه‌ها به کارفرمایانی که در بخش انرژی‌های پاک استخدام می‌کنند، به ایجاد شغل در این بخش کمک کنند.
- حمایت از جوامع آسیب‌دیده: سیاست‌هایی باید برای حمایت از جوامعی که به طور نامتناسبی تحت‌تأثیر از دست‌رفتن شغل در بخش سوخت‌های فسیلی قرار می‌گیرند، مانند برنامه‌های کمک به بازنشستگی زود هنگام و برنامه‌های توسعه اقتصادی، تدوین شود.
- ترویج نوآوری: سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برای تسریع نوآوری در فناوری‌های انرژی‌های پاک می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و ایجاد شغل‌های جدید کمک کند.
- ایجاد چارچوب‌های قانونی مناسب: دولت‌ها باید چارچوب‌های قانونی را ایجاد کنند که از سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک حمایت کند و به توسعه پایدار این بخش کمک کند.

با اتخاذ این اقدامات، می‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که گذار به سمت انرژی‌های پاک به نفع همه افراد باشد و فرصت‌های شغلی جدید و باکیفیت ایجاد کند و درعین‌حال از آسیب‌های اقتصادی و اجتماعی ناشی از این تحولات جلوگیری شود. با در نظر گرفتن این چالش‌ها و فرصت‌ها، می‌توانیم با همکاری یکدیگر آینده‌ای پایدارتر و عادلانه‌تر برای همه رقم بزنیم که در آن انرژی‌های پاک نقشی محوری ایفا می‌کنند.

منابع و مراجع

[١] IEA (٢٠٢٣), World Energy Employment ٢٠٢٣, IEA, Paris
<https://www.iea.org/reports/world-energy-employment-٢٠٢٣>, Licence: CC BY ٤,٠

[٢] IEA (٢٠٢٢), World Energy Employment, IEA, Paris
<https://www.iea.org/reports/world-energy-employment>, Licence: CC BY ٤,٠