

## بررسی اثرات محیط زیستی انرژی‌های پایدار (مطالعه موردی: انرژی‌های خورشیدی، باد و هیدروالکتریک)

فاطمه قنبری<sup>۱</sup>

[ft.ghanbari@gmail.com](mailto:ft.ghanbari@gmail.com)

فرهام امین‌شرعی<sup>۲</sup>

### Environmental effects of sustainable energies (Case Study: Solar, Wind and Hydroelectric Energy)

Fatemeh Ghanbari<sup>1</sup>, Farham Aminsharei<sup>2</sup>

1-Faculty of Environment and Energy, science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran  
2- Islamic Azad university, Najafabad branch, Iran

#### Abstract

Increasing air pollution and global warming due to the excessive use of fossil fuels attracted public attention to climate change. Accordingly, the expected increase in demand for other alternative energy sources especially renewable energy is predictable. While some research on renewable energy shows that these kind of energy also have undesirable environmental effects. In this study solar energy systems, wind power and hydroelectric power systems were investigated and their effects on air, soil, sound and effect on wildlife were studied. The results show that although these kind of energy are called clean energy, they have negative environmental effects. This research also suggests ways to prevent the effects of destructive renewable energy sources.

**Keywords:** Environmental effects, renewable energy, solar energy, wind energy, hydroelectric power

#### چکیده

افزایش آلودگی هوا و ایجاد گرمایش جهانی در اثر استفاده بی‌رویه سوخت‌های فسیلی توجه عموم را به سمت تغییرات آب و هوایی معطوف کردند. بر همین اساس انتظار افزایش تقاضا برای سایر انرژی‌های جایگزین بخصوص انرژی‌های تجدید پذیر قابل پیش‌بینی است. در حالی که برخی از تحقیقات بر روی انرژی‌های تجدیدپذیر نشان می‌دهد که این نوع از انرژی‌ها نیز دارای اثرات نامطلوب محیط‌زیستی هستند. در این مطالعه به بررسی سیستم‌های انرژی خورشیدی، انرژی باد و هیدروالکتریک پرداخته و اثرات آن‌ها از نظر آلودگی هوا، خاک، صوت و اثر بر روی حیات وحش بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد علی‌رغم این که این نوع از انرژی‌ها به عنوان انرژی پاک خوانده می‌شوند دارای اثرات محیط‌زیستی منفی می‌باشند. این تحقیق همچنین مواردی که موجب جلوگیری از بروز اثرات مخرب منابع انرژی تجدیدپذیر را پیشنهاد می‌دهد.

**واژگان کلیدی:** اثرات محیط‌زیستی، انرژی تجدیدپذیر، انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی هیدروالکتریک

1- دانش آموخته دکتری محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران  
2- عضو هیات علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

## 1- مقدمه

در دهه‌های اخیر گرمایش جهانی توجه عموم را به سمت تغییرات آب و هوایی معطوف کرده که در اثر فعالیت‌های بشری ایجاد شده و تاکنون نیز سابقه نداشته است. با توجه به این مطلب با شدت و اطمینان بیشتری بر نقش سوخت‌های فسیلی بر گرمایش جهانی تاکید می‌شود. بر همین اساس انتظار افزایش تقاضا برای سایر انرژی‌های جایگزین بخصوص انرژی‌های تجدیدپذیر قابل پیش‌بینی است. در واقع توجه جهانی همیشه بر روی تغییر معکوس اثرات زیست محیطی انرژی‌های متعارف معطوف شده است. در مقابل منابع انرژی غیرمتعارف بطور مشخص انرژی‌های تجدیدپذیر دارای تصویری هستند که اثرات نامطلوبی بر روی محیط‌زیست نمی‌گذارد [1,2]. مهمترین استثناء در مورد این تصور عمومی پروژه‌های بزرگ آبی هستند، آزمایشات نشان داده که آن‌ها برای محیط‌زیست خطرناک هستند. این اعتقاد وجود دارد که واحدهای کوچک و نه‌چندان بزرگ آبی اثرات کمتری روی محیط‌زیست می‌گذارند.

پس از نگرانی‌های اولیه که در مورد گرمایش جهانی شکل گرفت، نزاع فوری بر مبنای عدم وجود سوخت‌های فسیلی شکل گرفت. در همین زمان متخصصین تمایلی جز این نداشتند که انرژی فسیلی را با جایگزینی دیگر معاوضه کنند.

در مقابل انرژی‌های فسیلی، منابع انرژی غیرمتعارف، به‌طور مشخص در زمره آن‌ها منابع انرژی تجدیدپذیر، تصویری از پاک‌ی و بی‌خطری برای محیط‌زیست داشته‌اند. هر زمان که بحثی در مورد آلودگی‌های منابع انرژی متعارف به میان آمده همواره حرکت به سمت منابع انرژی غیرمتعارف صورت گرفته است [3]. دستورالعمل‌های لوین (lovin) یک غالب دقیق را ارائه می‌دهد که توسط لوین در سال 1972 بیان شده است. این روابط مشخص کننده روش‌های سخت و نرم برای تعیین سیاست‌های متعارف و قابل قبول انرژی است. در الگوی لوین، مسیر سخت به شدت تمرکز یافته و توسعه پایدار تولید انرژی برای رفع رشد مصرف و بازده پایین مصرف مورد توجه قرار گرفته است. این استراتژی به معنای توسعه سریع منابع انرژی زغال‌سنگ و تحقیقات زیاد روی انرژی هسته‌ای است.

با توجه به نظریه لوین می‌توان ادعا کرد، روش سخت یک تکنولوژی نخبه را ایجاد می‌کند، قدرت اقتصادی و سیاسی را متمرکز می‌کند، تکنولوژی آسیب‌پذیر است و به‌علاوه باعث بی‌عدالتی اجتماعی و پیچیدگی‌های اقتصادی و سیاسی خواهد شد. در مقابل، انرژی‌های نرم در الگو لوین مهار تولید انرژی و بازدهی بیشتر آن در مصرف مدنظر است [4]. یک انرژی نرم منجر به یک سیستم کوچک غیرمتمرکز می‌شود. تکنولوژی‌های این نوع انرژی منعطف، پایدار و برای محیط‌زیست بی‌خطر خواهد بود:

- قابلیت انتشار بیش از محدوده مرکزی که تاسیسات تولید

## انرژی وجود دارد

- منابع انرژی را خود تامین می‌کند و نیازی به تاسیسات مخصوص خصوصی یا عمومی نمی‌باشد
- استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بیش از انرژی‌های تجدیدناپذیر
- پایان دادن به استفاده از انرژی‌های ناهمگون
- توسعه انرژی خورشیدی بیش از انرژی هسته‌ای
- هدف‌گذاری برای ساده سازی فنی تا پیچیدگی آن
- الویت حفظ انرژی تا تامین انرژی
- استفاده از تکنولوژی‌های کم خطر نسبت به منابع انرژی پر دردرس

## 2- بررسی سیستم‌ها

## 2-1- سیستم‌های انرژی خورشیدی

## 2-1-1- سیستم‌های متمرکز

انرژی خورشیدی بزرگترین منبع انرژی‌های تجدیدپذیر است و اگر به مشکلات ذخیره‌سازی و ساخت واحدهای تولیدی در مقیاس بزرگ به سایر انرژی‌ها نگاه کنیم به نظر می‌رسد انرژی خورشیدی اسانترین و پاکترین نوع از انرژی‌های تجدیدپذیر برای به‌کارگیری در مقایسه با سایر انرژی‌ها است. تبدیل انرژی مسقیم خورشید به شکلی از انرژی که قابل استفاده باشد به چندین روش قابل انجام است. این موارد شامل سیستم‌های ساختمانی، سیستم‌های گرمایش خورشیدی و فتوولتائیک است. سیستم تولید انرژی خورشیدی بر مبنای گرمایش خورشیدی و فتوولتائیک است. در هر دو مورد نیاز به قطعات بزرگ زمین برای نصب کلکتور وجود دارد. این قطعات زمین باید در موقعیتی باشند که انرژی خورشیدی زیادی را جذب کنند و گران هم نباشند. این قطعات ترجیحا باید در مناطقی باشند که کاربری کشاورزی نداشته باشند و ضمنا در مناطق جنگلی نیز نباشند. همچنین این زمین‌ها نباید در مناطق دور از مراکز جمعیتی (برای کاهش هزینه‌های انتقال و اتلاف انرژی) و نزدیک مراکزی با فراوان (برای سردسازی) باشند. در حالت ایده‌آل بهتر است سیستم مرکز در ناحیه شمال غربی محوطه واحد قرار گیرد زیرا در این ناحیه از واحد مقدار نور خورشید بیشتری دریافت می‌شود و زمان آن نیز بیشتر است. این مسئله باعث می‌شود تا بررسی اثرات واحدهای بزرگ خورشیدی روی اکوسیستم بیابان ضرورت پیدا کند. به علاوه به‌علت استفاده از مواد زیاد (شیشه، سیمان و استیل) در ساخت و حفاظت تجهیزات بررسی اثرات آلودگی حاصله در مرحله ساخت نیز ضرورت پیدا می‌کند. تخمین زده می‌شود در واحد انرژی تولیدی مقدار مواد مورد نیاز برای ساخت یک واحد خورشیدی بیشتر از واحدهای سوخت فسیلی است. علاوه بر این در واحدهایی که بر مبنای فتوولتائیک است مواد نامتعارف مانند سولفید کادمیوم که سمی و آتش‌زا

محیط‌زیست آسیبی نرسد.

- در مقایسه استفاده از انرژی خورشیدی با سایر انرژی‌ها، هزینه‌ها، پسماندهای خطرناک و زمینی که مورد استفاده قرار می‌گیرد باید مورد توجه قرار گیرد.
- با توجه به خطراتی که تکنولوژی‌های خورشیدی ایجاد می‌کنند مانند خطرات ایمنی و سلامتی، ممکن است این نوع از اثرات آن از واحدهای هسته‌ای و فسیلی بیشتر باشد.

اثرات مخرب روی اکوسیستم بیابان به دقت در مقیاس بزرگ برای واحدهای فتوولتائیک قابل شناسایی نخواهد بود. مهمترین اثر منفی این گونه واحدها در مورد آب است چه در مصرف آب برای خنک‌کاری و تخریب واحدهای سطحی و زیرزمین با موادی که ذکر شد. همین‌طور ممکن است زیستگاه موجودات خاکی و سایر حیواناتی که در بیابان زندگی می‌کنند را نیز تخریب نماید. همچنین این انرژی تولیدی باید به مراکز مصرف چه خانگی و چه صنعتی منتقل شود که این امر باعث مقدار زیادی اتلاف در انتقال خواهد بود.

#### 2-1-2- سیستم‌های پراکنده

سیستم‌های خانگی گرمایش سرمایش خورشیدی. استفاده از انرژی خورشیدی برای فضای گرمایش و سرمایش، در میان بسیاری از منابع انرژی برای محیط‌زیست کم خطر است. مطالعات روی داده‌ها نشان می‌دهد مشکلات زیبایی شهری تنها پیامد این روش است. در بعضی از مکان‌ها ناسازگاری سیستم‌های خورشیدی با درختان سبز نزدیک خانه باید مورد توجه قرار گیرد. کلکتورهایی که روی سقف نصب می‌شوند اگر به صورت گسترده استفاده شوند، امکان تغییر بازتابش و بنابراین اثرات مخرب روی آب و هوا خواهند داشت. این تغییرات تهدیدات مهمی برای محیط زیست محسوب نمی‌شوند. تنها خطری که برای محیط‌زیست وجود دارد هنگام ساخت این گونه تجهیزات در کارخانه است.

#### 2-2- انرژی باد

##### 2-2-1- سیستم‌های متمرکز

در بین منابع انرژی، انرژی باد کمترین خطر را دارد. مهمترین دلیل برتری انرژی باد در مقایسه با انرژی متمرکز خورشیدی، هسته اتم و فسیلی آن است که این نوع انرژی نیازی به آب سردکننده نخواهد داشت.

اما این نوع انرژی دارای معایبی از قبیل آلودگی صوتی، دخالت در طبیعت، کاهش زیبایی منطقه و اشغال کردن فضای پرندگان از جمله آن‌ها است. آسیاب‌های بادی با کاهش سرعت باد ممکن است به اکوسیستم منطقه آسیب وارد کنند. دریاچه‌هایی که در پایین مسیر باد هستند به علت کاهش سرعت باد ممکن است

هستند مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر دو شکل استفاده از انرژی خورشیدی در مقیاس بزرگ مشکلات زیادی در زمینه‌ی آلودگی آب به دلیل استفاده از ضد یخ‌ها، ضد زنگ‌ها و فلزاتی که از شستشوی سیستم وارد آب می‌شود، ایجاد می‌کنند. همچنین آلودگی آب از طریق غیرمستقیم با استفاده از علف‌کش‌ها که برای جلوگیری از رشد علف در اطراف کلکتور استفاده می‌شود، نیز وجود دارد [5]. دیگر اثرات مخرب زیست محیطی این گونه واحدها به شرح ذیل است:

- استفاده دایمی زمین در طول بهره‌برداری از واحد که طی آن هیچ اصلاحی روی آن صورت نمی‌گیرد.
- مواد غیرقابل تجدید طی زمان‌هایی که واحد کار نمی‌کند تولید می‌شود مثل عایق و شیشه. همچنین در سیستم‌هایی که بر مبنای فتوولتائیک است کادمیم و آرسنیک نیز تولید می‌شوند.
- اثرات مخرب روی سیمای منظر: مانند واحدهای فسیلی که شامل بخار است ولی ذرات معلق ندارد.
- آسیب به دید چشم به خاطر انعکاس تشعشعات خورشید، آسیب از مواد سمی در سردکننده‌ها
- فرسایش زمین و فشردگی، انحراف مسیر باد، افزایش پتانسیل شدت تبخیر از خاک

هارته (Harte) در سال 1977 آنالیزی از آلودگی ذرات معلق که همراه با مواد سازنده یک واحد خورشیدی است در مقایسه با واحدی که نفت یا زغال سنگ مصرف می‌کند با رعایت این نکته که انرژی تولیدی هر دو واحد یکسان بود، انجام داد. مقایسه نشان می‌دهد در مورد ذرات معلق که اثر مخرب روی محیط‌زیست دارند مقدار تولید آن‌ها در واحدهای خورشیدی بسیار کمتر از واحدهای نفتی یا ذغال‌سنگی است. اما یافته‌های اخیر چندان خوشایند نیست این تحقیقات نشان می‌دهد که اثرات گلخانه‌های، کاهش کیفیت محیط‌زیست، سلامت انسان‌ها و ایمنی سیستم‌های انرژی خورشیدی قابل مقایسه با واحدهای هسته‌ای و فسیلی است [5]. پس از بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم انواع روش‌های مختلف تولید انرژی از تحقیقات نتیجه‌گیری می‌شود:

- براساس تکنولوژی‌های موجود و واحدهای استاندارد انرژی سیستم‌های خورشیدی تولید ذرات معلق بیشتری نسبت به واحدهای هسته‌ای و فسیلی دارند.
- امکان اجرای برنامه‌های بزرگ در 4 یا 5 دهه آینده برای جایگزینی واحدهای خورشیدی به جای واحدهای هسته‌ای و فسیلی وجود دارد که واقعا باعث تخریب محیط زیست می‌شوند. به علاوه موادی که به منظور ساخت چنین واحدهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند موادی سمی هستند که هنگام حمل و نقل و یا سایر موارد باید به دقت مراقبت شود تا به

مواردی از این نوع اختلالات در سال 1995 در ناحیه محدودی که دو دستگاه دوار نصب شده گزارش شده است. استفاده از انرژی باد به یک سیستم ذخیره انرژی یا یک سیستم کمکی انرژی نیاز دارد. البته این نکته حایز اهمیت است که یک سیستم ذخیره انرژی یا همان سیستم کمکی از سیستم انرژی باد ضربه پذیرتر است. تاسیسات کمکی در حالت خطر بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند [6].

### 2-2-2- سیستم‌های پراکنده

اگر آسیاب‌های بادی در زمین‌های کشاورزی در کل کشور پراکنده باشند، و به یک شبکه متصل باشند، تنها بخش کوچکی از آن‌ها نامطلوب خواهند بود. در نتیجه سیستم‌های پراکنده انرژی باد به نظر می‌رسد نسبت به سایر منابع انرژی با محیط زیست سازگار تر است.

### 2-3-3- انرژی هیدروالکتریک

پروژه بزرگ تولید انرژی هیدروالکتریک به‌عنوان انرژی‌های تجدیدپذیر مطرح هستند، اگرچه آن‌ها را می‌توان در دسته منابع تجدیدپذیر قرار داد، اما سیستم‌های میکرو و کوچک آبی به‌عنوان منابع انرژی غیرمتعارف محسوب می‌شوند. در این‌جا ما به‌طور خلاصه مباحث اصلی گذشته حاصل از آزمایشات دانشمندان را قبل از بحث اثرات احتمالی سیستم‌های کوچک و میکرو پروژه‌های آبی بررسی می‌کنیم، اگرچه اثرات زیست محیطی در اندازه‌های کوچک، کم‌تر و متفاوت خواهد بود.

### 2-3-3-1- سیستم‌های مرکزی

پروژه‌های تولید انرژی هیدروالکتریک پروژه‌هایی هستند که اثرات زیست‌محیطی آن‌ها به شکل گسترده‌ای در کنار واحدهای گرمایی مورد مطالعه قرار گرفته است تقریباً بین صاحب نظران یک اتفاق نظر کامل وجود دارد که واحدهای هیدروالکتریک به خصوص واحدهای بزرگ آن اثرات مخربی روی محیط زیست دارند، وجود دارد و این واحدها دارای بیشترین اثر مخرب نسبت به سایر منابع تجدیدپذیر هستند [7,8].

در دهه 50 میلادی که تنها تعداد کمی از این واحدها در سراسر دنیا مورد استفاده قرار می‌گرفت تصور بر این بود که این منبع انرژی پاک‌ترین نوع انرژی نسبت به سایر منابع انرژی است. آب یکی از منابع گرانبها و حتی گرانبهاترین منبع طبیعی است، و سدها این آب را به مقدار فراوان و به شکلی تامین می‌کنند که چندین بار مورد استفاده قرار گیرند. سدها امکان استفاده از آب را طی کل سال فراهم می‌سازند. (استفاده عمومی، ماهیگیری و سرگرمی). پس از آنکه الکتریسیته از آب بدست آمد این آب می‌تواند برای آبیاری زمین‌های زراعی پایین‌دست سد مورد استفاده قرار گیرد. طی این فرآیند ممکن است سد منابع آبی

گرم شده و تبخیر سطحی آن نیز کاهش می‌یابد. رطوبت زمین نیز ممکن است افزایش یابد. با این وجود این اثرات زیست‌محیطی آن چنان که انتظار می‌رود بزرگ نیستند.

**خطرات برای ایمنی انسان:** خطراتی که سلامت انسان را در این گونه واحدهای تولید انرژی تهدید می‌کند مانند سایر صنایع است از قبیل افتادن از ارتفاع در مرحله ساخت و فعالیت و مواردی از قبیل خطای سیستم هنگام فعالیت آن می‌باشد. ممکن است تیغه‌های توربین در بعضی مواقع دچار اشکال شوند اما این مسئله مشکل چندانی ایجاد نخواهد کرد. ماشین‌های بادی بزرگ معمولاً در نواحی کم جمعیت واقع شده اند و لذا خطر چندانی برای محیط‌زیست محسوب نمی‌شوند. معمولاً ماشین‌های کوچک بادی که در نواحی پرجمعیت‌تر واقع می‌شوند برای سلامتی انسان خطر بیشتری دارند.

**حیات وحش:** توربین‌های بادی به‌عنوان خطری برای پرندگان هستند. پرندگان شکاری تمایل دارند از ارتفاع بالا به سمت پایین با سرعت بالا حرکت کنند و نمی‌توانند از این تیغه‌ها که سرعت بالایی دارند فرار کنند.

**صدا:** دو نوع آلودگی اساسی در توربین‌های بادی وجود دارد:

**الف:** صدای ماشین در محل که با استفاده از طراحی مناسب و استفاده از عایق صوتی قابل رفع است.

**ب:** صدای حرکت دورانی توربین‌ها که به‌علت جریان گردابی حاصل از نیروی هوا است ایجاد می‌شود.

حرکت باد نیز تولید صدا می‌کند اما در مواقعی که سرعت باد بالا است این صدا خوشایند و دلپذیر است. در اغلب مواقع صدای توربین بادی از صدای باد کمتر است.

صدای تولیدی با افزایش سرعت باد افزایش پیدا می‌کند. در مواقعی صداهایی با فرکانس پایین و زیر صوت ایجاد می‌شود که قابل شنیدن نیست این صدا ممکن است باعث لرزش در خانه‌ها و بناهای فلزی شود. این نوع صداها در توربین‌هایی که بر اساس تیغه‌ها در واکنش با برج ایجاد می‌شوند، به‌وجود می‌آیند. این صداها با فرکانس پایین با کمی دقت در مرحله طراحی قابل رفع هستند.

**پارازیت تلویزیونی:** توربین‌های بادی عموماً می‌توانند سیگنال‌هایی ایجاد کنند که باعث ایجاد پارازیت در امواج تصویری شود. این مشکل به‌علت حرکت دورانی تیغه‌های ایجاد می‌شود که با امواج تلویزیونی برخورد می‌کنند و باعث پراکندگی امواج تلویزیونی می‌شود. از این پدیده با عناوین مختلفی همچون پارازیت در امواج تلویزیونی، اختلالات در امواج یاد می‌شود.

حرکت باد حاصل از آسیاب بادی در زمین ممکن است باعث اختلالاتی در ریزش باران و تبخیر سطحی از زمین شود. اگر چه ادعا شده است در این مورد اتفاق جدی نخواهد افتاد اما در

مشکلات ایجاد چنین واحدهایی فراوان هستند و به نظر می‌رسد در واحد کیلووات تولیدی چندان نسبت به واحدهای انرژی مرکزی جدی نیستند. از این مشکلات می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

مانع حرکت حیوانات می‌شود، مقدار تبخیر آب به علت حرکت آرام آن به شدت افزایش می‌یابد، افزایش مرزهای رودخانه باعث کاهش خاک و فضای زندگی حیوانات می‌شود که ایجاد این فضا در جای دیگر هزینه بسیار دارد. همچنین برای رسیدن به این واحدها باید راههای دسترسی ایجاد شود که به نوبه خود باعث تخریب محیط زیست می‌شود، به این موارد می‌توان مواردی که باعث فرسایش محیط زیست می‌شود را نیز اضافه کرد. مشکل تولید لجن و انباشت مواد مغذی که مشکل بزرگ مخازن ذخیره آب است به شکل گسترده‌تر و بزرگتر در واحدهای بزرگ و کوچک آبی اتفاق می‌افتد و باعث کم عمق شدن و کوچک شدن فضای کلی واحدهای ماکرو و مینی خواهد شد. تولید گازها گلخانه‌های که مانند مخازن کم عمق ذخیره آب هستند و تولید گازها در مخازن کم عمق نیز مانند زمین‌های کشاورزی برنج است که تولید گاز متان در آنها کاملاً شناخته شده است. اثرات زیست محیطی واحدهای کوچک و پراکنده در همه موارد مهم و تاثیرگذارند [10].

### 3- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به محدود بودن ذخایر منابع فسیلی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود و در صورت بکارگیری آنها می‌توان پیش‌بینی نمود که میزان CO<sub>2</sub> متصاعده از منابع سوخت‌های فسیلی تا سال 2025 میلادی نسبت به سال 1989 میلادی کاهش یابد. لیکن مسئله‌ای که همواره در به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر، عامل محدود کننده محسوب می‌گردد، بالا بودن هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری اولیه و همچنین تولید آلودگی‌ها هرچند به میزان کم می‌باشد.

کلیه منابع (سوخت‌های فسیلی، ذغال سنگ، نفت، گاز، انرژی آب، هسته‌ای و انواع انرژی‌های تجدیدپذیر) می‌توانند به شرط در نظر گرفتن مسائل اقتصادی و زیست محیطی مورد بهره‌برداری قرار گیرند. پیش از این ارزانه‌ترین انرژی بهترین انرژی بود به طوری که خسارات ناشی از آلودگی هوا، از بین رفتن زمین، دریاچه و جنگل‌ها مورد توجه قرار نمی‌گرفت. لذا باید هزینه‌های خارجی در زمینه مصرف انرژی به دقت مورد توجه قرار گیرد. همچنین سلامت انسان و عواقب ناشی از آلودگی بر سلامت انسان نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

از سوی دیگر با توجه به محدود بودن منابع نفت و گاز و ارزش آنها، سوزاندن آنها جهت تولید انرژی الکتریکی مایه تأسف

زیر زمینی را نیز شارژ کند. این انرژی و این مزایا بدون ایجاد هرگونه دود که از واحدهای گرمایی ایجاد می‌شود و همچنین بدون هیچ‌گونه مضرات خطرناک که حاصل از واحدهای هسته‌ای است خواهد بود.

اما اکنون پس از پنجاه سال این‌گونه واحدها به‌عنوان واحدهایی خطرناک محسوب می‌شوند. مهمترین اثرات زیست محیطی که توسط واحدهای بزرگ آبی ایجاد می‌شود ذخیره کردن بارش‌های حوزه مذکور، ایجاد دریاچه مصنوعی نرسیدن آب به پایین دست رود و حرکت آب در مدخل رودخانه است.

اثرات زیست محیطی که به‌علت تغییر در تنظیم وقت حرکت جریان آب ایجاد می‌شود موجب افزایش تبخیر آب و احیانا نشت آن در خاک، حرکت موجودات زنده کوچک آبی، ایجاد لایه‌های مختلف دمایی، تغییراتی در ته‌نشینی و سطوح غذایی و کاهش زمین‌های قابل سکونت با ایجاد دریاچه مصنوعی می‌شود. همچنین امکان انباشتگی مواد غذایی در قسمت دریاچه و بخش‌های پایین دست رودخانه وجود دارد.

ارگانسیم‌های دهانه رودخانه به‌علت اختلاط آب نمک و عدم جریان آب تازه دچار مشکل خواهد شد. تولیدمثل ارگانسیم‌ها و آبزیان و دیگر شرایط آبزیان تحت تاثیر تغییر حرکات رودخانه قرار گرفته و به سمت نواحی مرزی رودخانه حرکت می‌کند. افزایش توقف آب و فعالیت‌های انسانی در ناحیه دریاچه منجر به افزایش قطع درختان و کاهش زیستگاه حیوانات خواهد شد. اغلب اوقات در این نواحی بیماری‌هایی که از طریق آب منتقل می‌شوند افزایش می‌یابند.

آخرین تحقیقات حکایت از افزایش تولید گازهای گلخانه‌های مانند متان است که از دریاچه‌های حاصل از ایجاد سدهای انسان ساخت است. برخی از محققین معتقدند که مقدار گاز ایجاد شده از این واحدها قابل مقایسه با گازهایی است که در واحدهای سوخت فسیلی ایجاد می‌شود بین مقدار گاز گلخانه‌های ایجاد شده توسط انسان اختلافاتی وجود دارد. این مورد اخیر نسبت به سایر مشکلات حاصل از سیستم‌های انرژی هیدرولیکی وزن و اندازه زیادتری دارد [9].

### 2-3-2- سیستم‌های پراکنده

سیستم‌های کوچک و میکروآبی نتایج حاصل از سیستم‌های پراکنده هستند. سیستم‌های پراکنده با ساخت تعداد زیاد سدهایی که هد پایین دارند و یا جنراتورهایی که در مسیر جریان آب قرار دارند ایجاد می‌شوند. چین درداشتن واحدهای آبی کوچک سرآمد دیگر کشورهای جهان است این واحدها در مناطق روستایی حدود 100 هزار واحد هستند. کشور فیلیپین از این واحدها در سال 1980، برقی معادل 4 مگاوات را تامین می‌کرده است.

- [2] Danyel Reiche, editor. 2003. Handbook of renewable energies in the European Union, vol. II. Frankfurt, Germany.
- [3] Meir, I and S. Roaf., 2003. Back to the future. Open university, UK.
- [4] Krishna, A., 2001. Climate Responsive Architecture: A Design Handbook for energy Efficient Buildings, McGraw-hill, New York.
- [5] Osamu I., Takashi O., Izumi K., Hiroshi M., 2005. current status and future prospect of PV development in Japan: beyond 1GW of PV installed capacity. In: Proceedings of the 20<sup>th</sup> European photovoltaic solar energy conference and exhibition, Barcelona.
- [6] Etheridge D.W., 2000. Unsteady flow effects due to fluctuating wind pressures in natural ventilation design- instantaneous flow rate, Building and Environment 35 (4) 321-337.
- [7] Abbasi, S.A., 1991. Environmental impact of water resources projects, Discovery Publishing House, New Delhi.
- [8] Abbasi, S.A. and Bhatia, K.K.S., 1991. Environmental impact assessment of upper Krishna project, Proceedings of Fourth National Symposium on Hydrology, pp. 223-227.
- [9] Huld T, Dunlop E. PV electricity potential in EU25 Member States. In: Ja ger Waldau A, editor. Status report 2007. energy end-use efficiency and electricity from biomass, wind and photovoltaics in European Union. Luxembourg: office for Oficial Publications of the European Communities; DG JRC Report.
- [10] Energy for the future: renewable sources of energy. 1997. White paper for community strategy and action plan, COM (97)599 final draft.

است. بیشترین نگرانی‌های مصرف سوخت فسیلی در زمینه مسائل زیست‌محیطی چون ایجاد باران‌های اسیدی که مخرب جنگل‌ها است به مصرف روزافزون ذغال‌سنگ و نفت در پاره‌ای از مناطق صنعتی ربط داده می‌شود که مولد حجم فوق‌العاده‌ای دی‌اکسید سولفور و اکسیدهای نیتروژن می‌باشد. همچنین یکی از مهم‌ترین موارد مشکل‌ساز در مصرف سوخت فسیلی ایجاد گازهای گلخانه‌ای است.

با وجود این‌که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نیز منجر به بروز خساراتی در محیط‌زیست می‌شود، استفاده از این نوع انرژی با توجه به پایداری بیشتر و میزان انتشار آلودگی‌های کمتر در مقایسه با سوخت‌های فسیلی باید مورد توجه واقع شود. کشور ایران با برخورداری از پتانسیل غنی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر فرصت مناسبی برای عرضه این انرژی‌ها دارد. بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که جایگاه انرژی‌های نو در برنامه‌ریزی انرژی کشور مورد توجه قرار گیرد.

#### 4- منابع

- [1] Abbasi, S.A., 1987. Renewable energy from aquatic biomass, Proceedings of the International Congress on Renewable Energy Source, S. Terol (Ed.), CSIS, Madrid, pp. 60-69.