

# گرمايش جهاني، انرژي و حمل و نقل هوايی

مجید عباسپور<sup>۱</sup>، عبدالرضا کرباسی<sup>۲</sup>، نسترن رحيمی<sup>۳</sup>

۱- واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد - ۲- گروه محیط زیست وزارت نیرو

## چکیده

در دهه‌های اخیر حمل و نقل هوايی، تحول عظيمی در ايجاد ارتباط میان مناطق مختلف جهان به وجود آورده است. جابهجایی مسافر و بار به اقصی نقاط جهان با استفاده از هواپیماهای پیشرفته با سرعت و سهولت میسر می‌گردد، که این خود نقش به سزاپی در ارتقاء تجارت، الاقتصاد، فرهنگ و ... در سطح بین‌المللی ایفاء می‌نماید. حمل و نقل هوايی در عین ايجاد تسهیلات فوق در جوامع بشری، به واسطه مصرف زياد انرژي و تولید آلودگیهايی از قبيل آلودگی صوتی و آلاينده‌هایی مانند گوگرد، دود، اکسیدهای نیتروژن و دی اکسید کربن مشکلات زیست محیطي را به همراه داشته است. يکی از بارزترین این مشکلات افزایش احتمال گرمايش جهاني به واسطه نشر زياد گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی اکسید کربن می‌باشد.

در اين مقاله سعی بر آن است تا با بر شمردن اثرات زیست محیطي حمل و نقل هوايی و نیز وضعیت این سامانه در کشور از لحاظ نشر گازهای گلخانه‌ای، راههای پیشگیری کوتاه‌مدت و بلند‌مدت اثرات مذکور در حمل و نقل هوايی ارائه گردد.

واژه‌های کلیدی: انرژی، گرمايش جهاني، حمل و نقل هوايی، گازهای گلخانه‌ای

## ۱- مقدمه

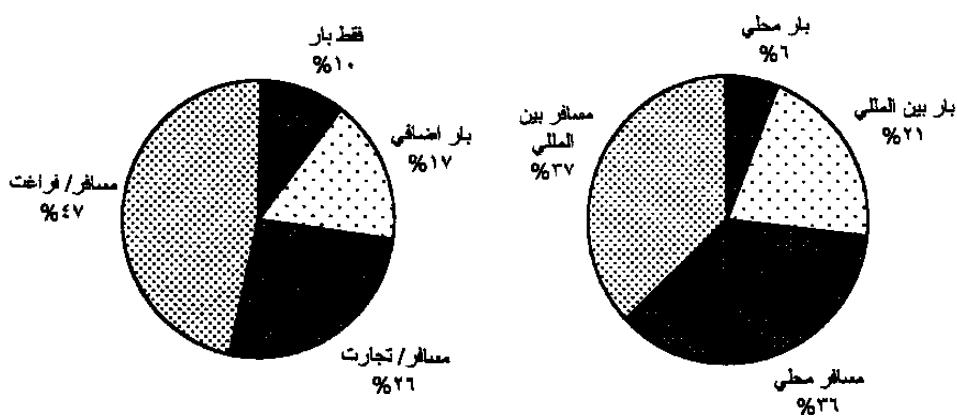
اعتقاد بر آن می‌باشد که پرواز با شکوه است اما آزادی بر فراز ابرها باید محدود گردد. امروزه با استفاده از سامانه حمل و نقل هوایی و هواپیماهای پیشرفته، مدرن و راحت در کوتاه‌ترین زمان، می‌توان مسافت‌های طولانی را طی کرد، از اقصی نقاط جهان دیدن نمود و اوقات فراغت بیشتری را (با کاهش زمان پیمایش در مسافرتها) به دست آورده. هواپیما انقلابی در صنعت حمل و نقل به وجود آورده، و آن را متداول‌تر کرده است. با وجود تسهیلات فوق، اثرات زیست محیطی این نوع حمل و نقل بسیار زیاد می‌باشد چرا که مصرف سوخت و تولید آلاینده‌ها در این صنعت، زیاد است. به عنوان مثال در مسیر زوریخ به نیویورک، یک هواپیمای بوینگ ۷۴۷ - ۴۰۰ حدود ۸۰۰۰ لیتر کروزن (نوعی نفت سفید) را مصرف کرده و ۲۵۲ تن دی‌اکسیدکربن، ۱/۶ تن گوگرد و ۱۰۰ تن بخار و دوده تولید می‌کند. هواپیماها در لایه‌های حساس جو پرواز می‌کنند که زمان اقامت مواد آلاینده در لایه‌های مذکور، ۵۰۰ برابر بیش از لایه‌های نزدیک به سطح است [۱، ۲، ۳ و ۴]. یکی دیگر از اثرات این صنعت ایجاد آلودگی صوتی است که سلامت میلیونها انسان را به خطر می‌اندازد. با وجود تمامی مخاطرات فوق و علیرغم تبعات فراوان، برای آن که سفرهای کوتاه بسیار جذاب‌تر شده و مشتاقان بیشتری بیابد، هر ساله فرودگاه‌های جدید محلی ساخته می‌شود.

## ۲- حمل و نقل هوایی

با توجه به سهولت و سرعت سامانه حمل و نقل هوایی و وابستگی شدید جوامع به آن، ادامه کار این سامانه چنانچه همراه با ملاحظات زیست محیطی و برخی تدبیر به انجام برسد نه تنها از شدت تبعات کاسته خواهد شد بلکه در مصرف انرژی صرفه‌جویی شده، از بروز خطرات احتمالی در بلند مدت نیز در سطح جهانی جلوگیری به عمل خواهد آمد. علیرغم وابستگی شدید برخی از جوامع به حمل و نقل هوایی حتی برای مسافت‌های کوتاه، بسیاری از مسافت‌های فوق را همانند قبل می‌توان با استفاده از قطار طی نمود که مصرف سوخت کمتری داشته و زمان استراحت و آرامش بیشتری را در اختیار انسان قرار می‌دهد. در شکل ۱، شد آمد<sup>۱</sup> بین‌المللی و محلی و نیز تعداد سفرها و مسافران در حمل و نقل هوایی ارائه شده است. از دیدگاه جهانی برای نیل به پایداری در آب و هوای جهان، سرانه نشر سالیانه  $CO_2$  در کشورهای پیشرفته و صنعتی باید از ۱۲ به ۲/۳ تن تا سال ۲۰۵۰ کاهش یابد. سایر اشکال تولید انرژی (از قبیل گرمایش، پخت و پز، مولدهای برق و ...) ۷۵٪ آلاینده‌ها را منتشر می‌کنند. بنابراین میزان  $CO_2$  منتشر شده در اثر حمل و نقل هوایی برای هر ساکن اروپای غربی باید از ۲/۴ تن در سال به ۶۰۰ کیلوگرم کاهش یابد. برای مثال در پروازی در سوئیس که تقریباً میانگین مسافر وجود دارد نظر دی‌اکسیدکربن حدود ۸۰۰۰ کیلوگرم به ازای هر مسافر می‌باشد که معادل است با میزان نشر در بیش از ۱۳ سال (اگر از وسائل نقلیه پایدار استفاده می‌شود). بدین ترتیب باید در صدد یافتن راههایی برای

<sup>۱</sup> - Traffic

حمل و نقل هوایی سازگار با محیط زیست بود تا از افزایش  $\text{CO}_2$  که مهمترین گاز گلخانه‌ای است به جو جلوگیری کرده و پدیده گرمایش جهانی تشدید نشود. [۱، ۴ و ۵].

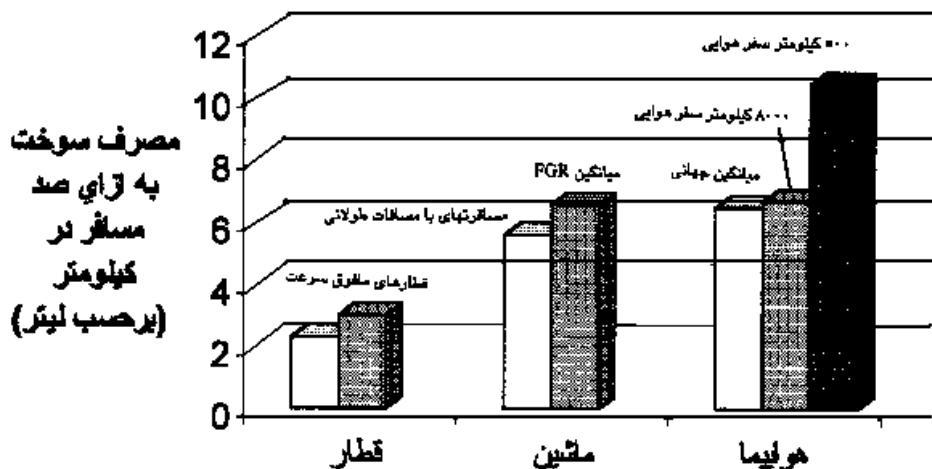


**شکل ۱ - شدآمد هوایی بینالمللی، منطقه‌ای  
شده و مسافر پرواز و مسافر در حمل و نقل هوایی**

### ۳- انرژی و حمل و نقل هوایی

اخيراً، ۲ میليارد مسافر و ۴۲ میليون تن بار از طریق هواییما در سرتاسر جهان توزیع و جایه‌جا شده است. تعداد مسافران حمل و نقل هوایی سالیانه ۸٪ افزایش می‌یابد و میزان بار نیز ۱۳٪ بیشتر می‌شود. صنعت گردشگری به تنهایی، نیمی از مسافت‌های پیموده شده در حمل و نقل هوایی را به خود اختصاص می‌دهد. از طرفی تعداد پرواز به مناطق نزدیک که به طور مشخص برای محیط زیست مضر می‌باشد به صورت نامتناسبی رشد یافته است. بیش از ۴۰٪ سفرهای هوایی در فواصل کمتر از ۸۰۰ کیلومتر انجام می‌شود [۱ و ۳].

در حال حاضر حمل و نقل هوایی ۶٪ از مصرف نفت در جهان و نیز ۳٪ از کل نشر  $\text{CO}_2$  انسانساخت به جو را به خود اختصاص داده است. این اعداد ممکن است اندک به نظر آید اما اگر به این مساله توجه شود که تقریباً ۹۳٪ از جمعیت جهان اصلًا از حمل و نقل هوایی استفاده نمی‌کنند ارقام ارائه شده بسیار بزرگ می‌باشند. در شکل ۲ مصرف انرژی به وسیله انواع سامانه‌های حمل و نقل ارائه شده است [۱ و ۳].



شکل ۲ - مصرف انرژی در انواع سامانه های حمل و نقل

یک هوایپیمای جمبوجت حدود ۱۶۰۰ لیتر نفت سفید در هر ساعت و ۲۳۰ میلیارد لیتر در هر سال را در مسافرت های هوایی به سراسر جهان مصرف می کند. با وجود آن که مصرف سوخت به وسیله موتورها در ۲۰ سال گذشته به نصف تقليل یافته، حجم نقل و انتقال حدود ۲۵ برابر افزایش داشته است. احتراق یک لیتر کروزن، حدود  $\frac{2}{15}$  کیلوگرم  $CO_2$ ، ۲۰ گرم نیتروژن و  $\frac{1}{2}$  کیلوگرم بخار آب تولید می کند. واکنش های شیمیایی، اکسید های نیتروژن ( $NO_x$ ) را به ازن تبدیل می کند که یک گاز گلخانه ای است. از طرف دیگر گوگرد، دود و بخار آب تولید شده اثرات گلخانه ای را افزایش داده و به گرمایش جهانی کمک می نمایند. به نظر می رسد توربو جوکها یکی از تهدید کننده های اصلی آب و هوا باشند. تعداد مسافر و سفرهای هوایی هر سال ۲ برابر افزایش پیدا می کند که این عامل تهدید جدی برای آب و هوا ایمن تر باشد. علاوه بر این کاربری اراضی مسافرت با قطار متداول تر گردد تا سامانه آب و هوایی ایمن تر باشد. علاوه بر این زیست محیطی نیز در بخش حمل و نقل هوایی بسیار مهم می باشد و جهت به حداقل رساندن تبعات زیست محیطی انجام شده و کلیه تابعیت حفاظتی و پیشگیری برای جلوگیری از صدمه دیدن بوم سازگانها و انسانها به کار گرفته شود.

در مناطق نزدیک به فرودگاه،  $NO_x$  انتشار یافته سبب آلودگی هوا می شود. مقدار  $NO_x$  تخلیه شده به میزان زیادی به تعداد پرواز و مقدار گاز خروجی بستگی دارد که مورد اخیر دقیقاً در اثر تفاوت میان انواع هوایپیماها ایجاد می شود. در جدول ۱ میزان  $NO_x$  خروجی برای هر موتور با توجه به هر مرتبه پرواز برای هوایپیماهای مسافربری ارائه شده است [۲].

## جدول ۱ - مقادیر نشر $\text{NOx}$ (Nm<sup>۳</sup> / S) از انواع هواپیماها

NAMC -YS -۱۱	B - ۷۳۷	B - ۷۴۷	DC - ۸	نوع هواپیما وضعیت
۰/۰۲۸ - ۰/۰۳۴	۰/۰۶۱ - ۰/۰۸۵	۰/۸۲۷	۰/۲۱	حال سکون
۰/۲۰۰ - ۰/۲۰۱	۰/۷۳۰ - ۰/۸۰۵	۷/۵۰۶	۲/۴۴۱	فروند
--	--	۵۲/۵۸۹	۹/۴۰۳	صعود
۰/۵۰۲	۳/۱۰۰ - ۳/۵	۹۴/۰۶۳	۱۴/۳۸۲	بلند شدن

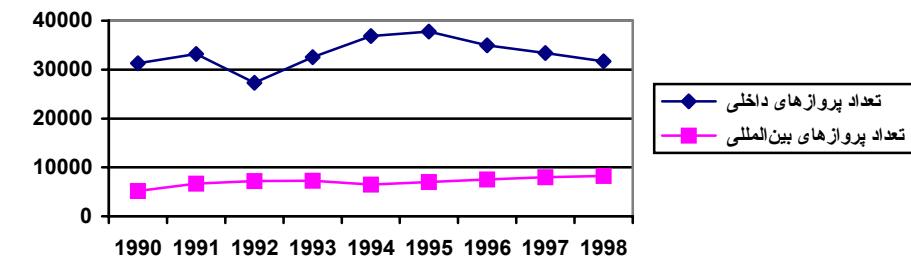
تنکر : اعداد جدول مقدار به دست آمده از موتور است، بنابراین مقدار  $\text{NOx}$  تخلیه شده از یک هواپیما به وسیله ضرب کردن اعداد مربوط به موتور در یکدیگر به دست می آید.

### ۴- حمل و نقل هوایی در ایران

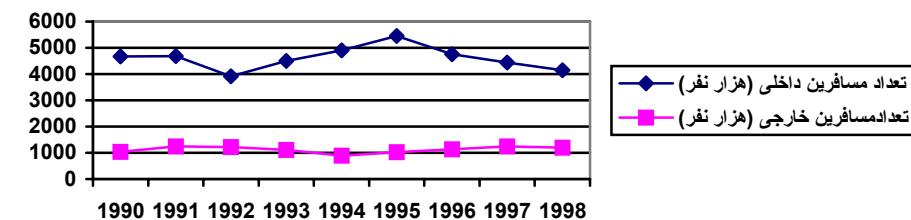
برخی از مشخصات حمل و نقل هوایی داخلی و بین‌المللی در کشور (هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران) در فاصله سالهای ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸ در جدول ۲ درج شده است [۶]. تعداد مسافر حمل شده در طی زمان مذکور با توجه به اعداد جدول، مرتب افزایش یافته است. اما در ارتباط با سایر عوامل ذکر شده در جدول ۲ نمی‌توان روند کاهش یا افزایش ثابتی را در نظر گرفت. در شکل‌های ۳، ۴ و ۵ به ترتیب روند تغییرات تعداد پروازهای داخلی و بین‌المللی، تعداد مسافرین پروازهای داخلی و بین‌المللی و مصرف سوخت هواپیماها در طی مدت مذکور ترسیم شده است.

جدول ۲ - مشخصات حمل و نقل هوایی داخلی و بین‌المللی در کشور (۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸)

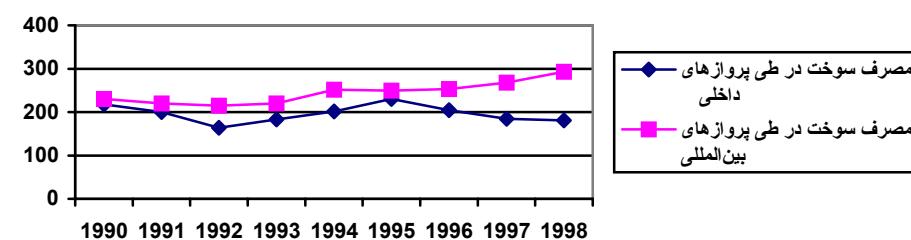
سال	مشخصات
۱۹۹۸	تعداد مسافر حمل شده
—	۷۶۰۹۶۰۰
—	۵۸۰۳۰۰۰
۱۹۹۶	حمل و نقل هوایی، پرواز (تن به ازای Km)
—	۱۰۹۶۰۰۰
۱۹۹۴	تعداد پروازهای داخلی
۳۱۷۹	۳۴۹۸۵
۱۹۹۲	تعداد مسافرین داخلی (نفر)
۴۱۴۸۰۰	۴۷۵۷۰۰۰
۱۹۹۰	پرواز هوایی داخلی (Km)
۱۹۷۰	۲۲۲۴۵
۱۹۹۰	۱۱۳۶۹۹۹۹۷
۱۹۹۰	تعداد پروازهای داخلی (lit)
۱۸۱۰-۶۵۸۸	۲۰۴۲۲۹۰۶۳
۱۹۹۰	مصرف سوخت در هین
۱۸۱۰-۶۵۸۸	۲۰۱۳۲۹۱۶۸
۱۹۹۰	پروازهای داخلی (ton/km)
۹۱۴۳۳	۱۱۰۴۶۵
۸۲۲۷	تعداد پروازهای خارجی
۸۲۲۷	۷۵۴۹
۱۲۰۱۰۰	تعداد مسافرین خارجی (نفر)
۱۸۰۰۲	پرواز هوایی خارجی (Km)
۲۹۲۶۹۹۷۴۳	۲۰۲۶۹۰۴۳۲
۱۹۹۰	مصرف سوخت در هین
۱۹۹۰	پروازهای خارجی (lit)



شكل ۳- روند تغییرات تعداد پروازهای داخلی و بین المللی در کشور از سال ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸



شكل ۴- روند تغییرات تعداد مسافرین پروازهای داخلی و بین المللی در کشور از سال ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸



شكل ۵- روند تغییرات مصرف سوخت هواپیما در سفرهای داخلی و بین المللی در کشور از سال ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸

در بررسی عملکرد تولید فرآورده‌های نفتی طی ۴ سال اول برنامه دوم توسعه مشاهده می‌شود که افزایش متوسط رشد سالیانه تولید به ترتیب برای سوختهای هواپیما، نفت کوره و نفت سفید با

۶/۸، ۷/۴ و ۶/۳٪ وجود داشته است. سوختهای هواپیما در سالهای ۱۳۷۴، ۱۳۷۵، ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ به ترتیب ۲۲۰۱، ۲۲۲۲، ۲۹۰۸ و ۲۸۵۲ مترمکعب در روز تولید شده است [۷].

برای محاسبه گازهای گلخانه‌ای منتشر شده در اثر حمل و نقل هوایی در کشور نیاز به اطلاعات دقیق در مورد نوع هواپیما، تعداد پروازها در مسافت‌های کمتر و بیشتر از ۷۰۰ کیلومتر و ... به تکییک وجود دارد. اما با توجه به اعداد مندرج در بند ۳ مقاله به طور تقریب میزان نشر  $\text{CO}_2$ , نیتروژن و بخار آب محاسبه شده است (جداول ۳ و ۴).

**جدول ۳- میزان نشر  $\text{CO}_2$ , نیتروژن و بخار آب در اثر مصرف سوخت در پروازهای داخلی  
کشور (۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸)**

۱۹۹۸	۱۹۹۶	۱۹۹۴	۱۹۹۲	۱۹۹۰	GHGs نشر
۵۷۰۳۵۷۵۰۲۲	۶۴۳۲۲۲۱۲۲	۶۳۴۱۸۶۸۷۹	۵۱۶۹۷۰۳۴۴	۶۸۶۰۴۳۱۷۱	(kg) $\text{CO}_2$ نشر
۳۶۲۱۳۱۷۶۰۰	۴۰۸۴۰۹۱۲۶۰	۴۰۲۶۵۸۳۳۶۰	۳۲۸۲۲۸۲۱۴۰	۴۳۵۹۰۰۴۲۶۰	(g) N نشر
۲۱۷۲۷۹۰۵۶	۲۴۰۷۵۴۷۶	۲۴۱۰۹۵۰۰۲	۱۹۶۹۴۲۹۸۸	۲۶۱۵۴۰۲۵۶	نشر بخار آب (kg)

**جدول ۴- میزان نشر  $\text{CO}_2$ , نیتروژن و بخار آب در اثر مصرف سوخت در پروازهای بین‌المللی  
(۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸)**

۱۹۹۸	۱۹۹۶	۱۹۹۴	۱۹۹۲	۱۹۹۰	GHGs نشر
۹۲۲۰۰۴۱۹۰	۷۹۰۹۹۰۶۱۱	۷۹۲۵۷۷۸۱۶	۶۷۵۴۸۴۵۲۶	۷۲۵۹۲۰۳۰۷	(kg) $\text{CO}_2$ نشر
۵۸۰۳۹۹۴۸۶۰	۵۰۰۳۹۰۸۶۴۰	۵۰۲۲۲۴۰۱۰۰	۴۲۸۸۷۹۰۶۴۰	۴۶۰۹۰۱۷۸۲۰	(g) N نشر
۲۰۱۲۲۹۶۹۲	۳۰۲۲۴۵۱۸	۳۰۱۹۳۴۴۰۶	۲۵۷۳۲۷۴۲۸	۲۷۶۵۴۱۰۶۹	نشر بخار آب (kg)

میزان نشر  $\text{CO}_2$ , نیتروژن و بخار آب به ازای هر مسافر در پروازهای داخلی در سال ۱۹۹۸ به ترتیب برابر است با ۱۳۷/۵۰ کیلوگرم، ۸۷۲/۰۳ گرم و ۵۲/۲۸ کیلوگرم و برای پروازهای بین‌المللی در همان سال ارقام فوق به ترتیب ۷۶۷/۶۰ کیلوگرم، ۴۸۷۴/۲۷ گرم و ۲۹۲/۴۶ کیلوگرم می‌باشد. ملاحظه می‌گردد میزان نشر  $\text{CO}_2$ , نیتروژن و بخار آب به ازای هر مسافر در پروازهای بین‌المللی حدود ۵/۵ برابر بیش از پروازهای داخلی است.

- ۵- اقدامات عمومی جهت کاهش نشر آلاینده‌ها در حمل و نقل هوایی**
- از آن جایی که مصرف انرژی و نشر آلاینده‌ها در هنگام بلند شدن و فرود هواپیما بیشترین مقدار را دارد لذا چنانچه مسافت پیمایش کمتر از ۷۰۰ کیلومتر است، استفاده از قطار و یا سایر وسایط نقلیه از دیدگاه بوم سازگانی و زیست محیطی توصیه می‌شود.

- در سفرهای هوایی با توجه به کتاب پرواز، از هواپیماهایی بیشتر استفاده شود که موتور آنها از دیدگاه مهندسی کاملاً پیشرفت‌های بوده، میزان کمتری کروزن مصرف کرده و آلودگی صوتی اندکی ایجاد می‌کنند.

- برای رفتن به فرودگاه از وسایل نقلیه عمومی استفاده شود چرا که در این شرایط میزان مصرف سوخت و آلاینده‌های نشر یافته نسبت به وسیله نقلیه شخصی کمتر خواهد بود.

- در موقع غیرضروری از مسافرت‌های هوایی خودداری شود. با وجود وسایل ارتباطی سریع و مطمئن می‌توان برای انجام بسیاری از امور از سامانه‌های کنفرانس غیرحضوری، پست الکترونیکی، دستگاه‌های تلفن مجهز به تلویزیون و غیره استفاده کرد. در این شرایط، در وقت صرفه‌جویی شده، محیط زیست حفظ گردیده و از لحاظ اقتصادی نیز سامانه‌های به کار گرفته شده مقرن به صرفه هستند.

- در بسیاری از کشورها در هنگام خرید مواد غذایی به این مساله کاملاً توجه می‌شود که مواد مذکور از کدام کشور وارد شده‌اند، برخی محصولات در بعضی از کشورها به دلیل آن که کروزن از مالیات معاف است و حمل و نقل هوایی بر قیمت محصولات تاثیر چندانی ندارد، ارزان هستند.

اما برای جلوگیری از آلودگی شدیدتر جو و محیط زیست، مصرف روزافزون انرژی و کاربری نامتناسب اراضی در سامانه‌های حمل و نقل هوایی معیارهای فوری، کوتاه مدت و بلند مدت پیشنهادی از سوی برخی از سازمانهای غیردولتی (NGOs) را می‌توان به کار گرفت. در ذیل این موارد مورد بحث قرار می‌گیرند.

#### • اقدامات فوری

##### □ اعمال مالیات بر کروزن در سرتاسر اروپا

- نرخ این مالیات حداقل می‌تواند برابر با نرخ مالیات نفت باشد.

- نرخ این مالیات سالیانه افزایش یابد به طوری که مالیات بر کروزن ۲ برابر مالیات بر نفت گردد

- مالیات مذکور با توجه به میزان نشر مواد آلاینده در هنگام بلند شدن و فرود آمدن، تعیین گردد و برای مسافت به مکانهای نزدیک نیز مالیات بیشتری در نظر گرفته شود.

میزان مالیات دریافتی (سالیانه ۸ میلیارد یوروی اروپایی در EU) برای برنامه‌های حفاظت آب و هوا به مصرف برسد.

#### • اقدامات کوتاه و میان مدت

##### □ اعمال مالیات بر کروزن در سرتاسر دنیا

##### □ محدود کردن مسافرت‌های هوایی به وسیله

- افزایش نرخ بلیط و مالیات بار بخصوص در مسافت به مکانهای نزدیک (کمتر از ۷۰۰ کیلومتر).

- تجهیز خطوط آهن و استفاده از قطار به نحوی که جایگزین مناسبی برای هواپیما در مسافت به مکانهای نزدیک باشد.

- کنترل دقیق و مستمر خطوط هوایی و هواپیماها

## □ آگاه نمودن مسافران در مورد خطرات زیست محیطی حمل و نقل هوایی و تشویق آنان

به موارد زیر:

- استفاده از قطار برای مسافت‌های کوتاه‌تر از ۷۰۰ کیلومتر.
- کاهش تعداد مسافرتها به مسافت‌های دور و اقامت طولانی‌تر در مقصد: به جای ۲ سفر ۳ روزه، یک سفر یک هفته‌ای و به جای ۳ سفر یک هفته‌ای، یک سفر ۳ هفته‌ای انجام شود.
- استفاده بیشتر از وسائل ارتباطی نوین در انجام امور تجاری، سیاسی و انسنتیوی به جای مسافرت.

## ● اقدامات بلندمدت

- همکاری میان سامانه‌های حمل و نقل هوایی و جاده‌ای از این دیدگاه که تعداد پروازها در مسافت‌های کوتاه، کاهش یافته و این سفرها به بخش حمل و نقل جاده‌ای واگذار شود.
- توسعه فناوریهای جدید، برای مثال فناوریهایی که آلاینده کمتری منتشر می‌کنند و یافتن جایگزینهای مناسب برای کروزن (مانند هیدروژن).

## ۶- بحث و نتیجه‌گیری

تغییرات جهانی آب و هوا که در اثر تجمع بی‌رویه گازهای گلخانه‌ای (به ویژه  $\text{CO}_2$ ) ایجاد شده است مهمترین مساله زیست محیطی در رابطه با بخش انرژی محسوب می‌شود. رشد بی‌رویه جمعیت و عوامل انسانساخت روز به روز بر غلظت  $\text{CO}_2$  و دیگر گازهای کمیاب در جو می‌افزاید. دانشمندان اعلام نموده‌اند تجمع چنین گازهایی باعث افزایش دمای جو شده، در نتیجه حرارت کره زمین افزایش یافته، نزولات جوی تغییر کرده، سطح دریاها نسبت به سطح فعلی بالاتر خواهد رفت و تغییرات فراوانی در محیط زیست، گونه‌های جانوری، گیاهی و بوم سازگانها به وقوع خواهد پیوست. این تغییرات به شدت فعالیتهای بشر را تحت تاثیر قرار خواهد داد. در حال حاضر برآورده شده است که ۵۰٪ از کل اثرات گلخانه‌ای انسانساخت به وسیله  $\text{CO}_2$  ایجاد می‌شود.

یکی از مصارف اصلی سوختهای فسیلی در بخش حمل و نقل صورت می‌پذیرد که امکان ارتباط میان اقصی نقاط را در جهان فراهم نموده و بسیاری از تبادلات اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و ... در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی در اثر فعالیتهای این بخش میسر می‌گردد در این میان استفاده از حمل و نقل هوایی، تسهیلات بسیار چشمگیری را در اختیار انسان قرار داده و جوامع بیش از پیش به آن وابسته شده‌اند. مصرف فراوان سوخت، آلاینده‌های نشر یافته، آلودگی صوتی، تاثیر بر سلامت جو، تاثیر بر کاربری اراضی، به مخاطره افتادن سلامت و بهداشت انسانها و سایر عوامل سبب گردیده تا توجه خاص زیست محیطی به این سامانه حمل و نقل معطوف شود. با توجه به تحقیقات جهانی میزان نشر آلاینده‌ها و نیز مصرف سوخت در حمل و نقل هوایی در مقایسه با سامانه‌های ریلی و جاده‌ای بیشتر است. به این دلیل باید سعی شود تا با به کارگیری راهکارهای مناسب و عملی ضمن استفاده بهینه از سامانه مذکور، تبعات زیست محیطی آن را به حداقل ممکن کاهش داد. استفاده از سامانه‌های حمل و نقل جایگزین، فناوری سوختهای پاکتر، بهبود وضعیت موتور، اعمال مالیات بر کروزن و ... به عنوان اقدامات کاربردی

### تشکر و قدردانی

نگارندگان مقاله از زحمات بیشایه همکاران مرکز اطلاعات انرژی، گروه تقاضای دفتر برنامه‌ریزی انرژی و همکاران تایپ امور انرژی وزارت نیرو سرکار خانمها نیلچیانی و عسگری کمال قدردانی را به عمل می‌آورند

### ۵- منابع

- 1- "Travel by Air", Friends of Nature, IFN (1999).
- 2- "انرژی و محیط زیست", کرباسی، عبدالرضا و همکاران، معاونت امور انرژی وزارت نیرو، نشر آرزوین (۱۳۷۶).
- 2- Japan Environmental Agency (JEA), "Environmental Control Regulations in Japan", Brainwork Inc (1992).
- 4- Japan Environmental Management Association for Industry (JEMAI), "Environmental Pollution Control", Japan (1992).
- 5- Ad Hoc group on Transport and the Environment, "Transport and the Environment", Paris : OECD (1988).
- 6- آمار حمل و نقل هوایی ایران. هوایپمایی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۷۹.
- 7- تراز نامه انرژی. ۱۳۷۷. امور انرژی. وزارت نیرو.