گرمایش جهانی، انرژی و حمل و نقل هوایی

مجید عباسپور[1]، عبدالرضا کرباسی[2]، نسترن رحیمی[2]

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

چکیده

در دهه‌های اخیر حمل و نقل هوایی، تحول عظیمی در ایجاد 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 سزایی در ارتقاء تجارت، اقتصاد، فرهنگ و ... در سطح بین‌المللی ایفاء می‌نماید. حمل و نقل هوایی در عین ایجاد تسهیلات فوق در جوامع بشری، به واسطه مصرف زیاد انرژی و تولید آلودگیهایی از قبیل آلودگی صوتی و آلاینده‌هایی مانند گوگرد، دود، اکسیدهای نیتروژن و دی اکسید کربن مشکلات زیست محیطی را به همراه داشته است. یکی از بارزترین این مشکلات افزایش احتمال گرمایش جهانی به واسطه نشر زیاد گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی اکسید کربن می‌باشد

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

واژه‌های کلیدی: *انرژی، گرمایش جهانی، حمل و نقل هوایی، گازهای گلخانه‌ای*

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]

۱ـ 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 آورد. 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 بویینگ ٤٠٠ ـ ٧٤٧ حدود ٨٠٠٠٠ لیتر کروزن (نوعی نفت سفید) را مصرف کرده و ٢٥٢ تن دی‌اکسیدکربن، ١/٦ تن گوگرد و ١٠٠ تن بخار و دوده تولید می‌کند. هواپیماها در لایه‌های حساس جو پرواز می‌کنند که زمـــان اقامت مواد آلاینده در لایه‌های مذکور، ٥٠٠ برابر بیش از لایه‌های نزدیک به سطح است[١، ٢، ٣ و ٤] . 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.

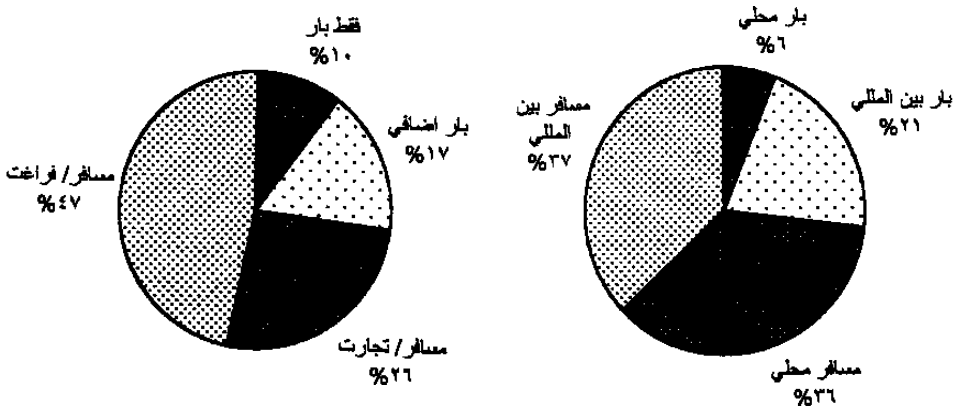
۲ـ حمل و نقل هوایی

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 تدابیر 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 ١، شد آمد[1] 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 ١٢ به ٢/٣ تن تا سال ٢٠٥٠ کاهش یابد. سایر اشکال تولید انرژی (از قبیل گرمایش، پخت و پز، مولدهای برق و ..) ٧٥% آلاینده‌ها را منتشر می‌کنند. بنابراین میزان CO_2 منتشر شده در اثر حمل و نقل هوایی برای هر ساکن اروپای غربی باید از ٢/٤ تن در سال به ٦٠٠ کیلوگرم کاهش یابد. برای مثال در پروازی در سوئیس که تقریباً میانگین مسافر وجود دارد نشر دی اکسیدکربن حدود ٨٠٠٠ کیلوگرم به ازای هر مسافر می‌باشد که معادل است با میزان نشر در بیش از ١٣ سال (اگر از وسایل نقلیه پایدار استفاده می‌شد). بدین ترتیب باید درصدد یافتن راههایی برای

[1] - Traffic

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]

حمل و نقل هوایی سازگار با محیط زیست بود تا از افزایش CO_2 که مهمترین گاز گلخانه‌ای است به جو جلوگیری کرده و پدیده گرمایش جهانی تشدید نشود. [۱، ٤ و ٥].



شد آمد هوایی بین‌المللی، منطقه‌ای تعداد پرواز و مسافر در حمل و نقل هوایی

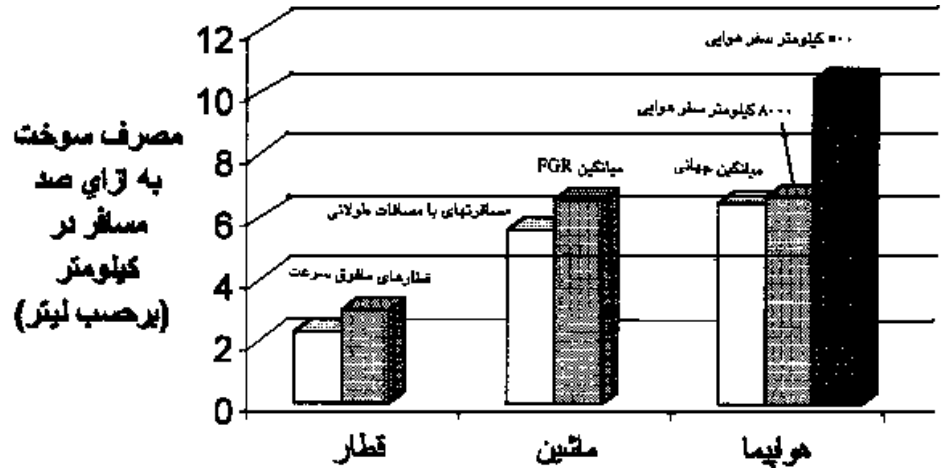
شکل ۱ ـ شدآمد هوایی بین‌المللی، منطقه‌ای، میزان پرواز و تعداد مسافر در حمل و نقل هوایی

۳ـ انرژی و حمل و نقل هوایی

اخیراً، ۲ میلیارد مسافر و ٤۲ میلیون تن بار از طریق هواپیما در سرتاسر جهان توزیـــع و جابه‌جا 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 ٤۰% سفرهای هوایی در فواصل کمتر از ۸۰۰ کیلومتر انجام می‌شود[۱ و ۳].

در حال حاضر حمل و نقل هوایی ٦% از مصرف نفت در جهان و نیز ۳% از کل نشر CO_2 انسانساخت به جو را به خود اختصاص داده است. این اعداد ممکن است اندک به نظر آیند اما اگر به این مساله توجه شود که تقریباً ۹۳/٥% از جمعیت جهان اصلاً از حمل و نقل هوایی استفاده نمی‌کنند ارقام ارائه شده بسیار بزرگ می‌باشند. در شکل ۲ مصرف انرژی به وسیلهٔ انواع سامانه‌های حمل و نقل ارائه شده است[۱ و ۳] .

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]



شکل ۲ ـ مصرف انرژی در انواع سامانه‌های حمل و نقل

یک هواپیمای جمبوجت حدود ۱۶۰۰۰ لیتر نفت سفید در هر ساعت و ۲۳۰ میلیارد لیتر در هر سال را در مسافرتهای هوایی به سراسر جهان مصرف می‌کند. با وجود آن که مصرف سوخت به وسیله موتورها در ۲۰ سال گذشته به نصف تقلیل یافته، حجم نقل و انتقال حدود ۲۵ برابر افزایش داشته است. احتراق یک لیتر کروزن، حدود ۳/۱۵ کیلوگرم CO_2، ۲۰ گرم نیتروژن و ۱/۲ کیلوگرم بخار آب تولید می‌کند. واکنشهای شیمیایی، اکسیدهای نیتروژن (NO_x) را به ازن تبدیل می‌کنند که یک گاز گلخانه‌ای است. از طرف دیگر گوگرد، دوده و بخار آب تولید شده اثرات گلخانه‌ای را افزایش داده و به گرمایش جهانی کمک می‌نمایند. به نظر می‌رسد توربوجتها یکی از تهدید کننده‌های اصلی آب و هوا باشند. تعداد مسافر و سفرهایی هوایی هر ۱۰ سال ۲ برابر افزایش پیدا می‌کند که این عامل تهدید جدی برای آب و هوای جهان به شمار می‌رود[۱]. به نظر می‌رسد در دهه‌های آتی برای جلوگیری از ادامه این روند باید تعداد سفرهای هوایی کاسته شده و جای آن مسافرت با قطار متداول‌تر گردد تا سامانه آب و هوایی ایمن‌تر باشد. علاوه بر این کاربری اراضی نیز در بخش حمل و نقل هوایی بسیار مهم می‌باشد و جهت به حداقل رساندن تبعات زیست محیطی ناشی از احداث فرودگاهها در مناطق مختلف، لازم است ابتدا ارزیابی اثرات زیست محیطی انجام شده و کلیه تدابیر حفاظتی و پیشگیری برای جلوگیری از صدمه دیدن بوم سازگانها و انسانها به کار گرفته شود.

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

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]

جدول ۱ ـ مقادیر نشر NOx (Nm^3 / S) از انواع هواپیماها

نوع هواپیما / وضعیت	DC ـ ۸	B ـ ۷۴۷	B ـ ۷۳۷	NAMC -YS ـ ۱۱
حالت سکون	۰/۲۱۱	۰/۸۲۷	۰/۰۶۱ ـ ۰/۰۸۵	۰/۰۲۸ ـ ۰/۰۳٤
فرود	۲/٤٤۱	٦/٥۰٦	۰/٦۳۰ ـ ۰/۸۰٥	۰/۲۰۰ ـ ۰/۲۰۱
صعود	۹/٤۰۳	٥۲/٥۸۹	--	--
بلند شدن	۱٤/۳۸۲	۹٤/۰٦۳	۳/۱۰۰ ـ ۳/٥	۰/٥٥۲

تذکر : اعداد جدول مقدار به دست آمده از موتور است، بنابراین مقدار NOx تخلیه شده از یک هواپیما به وسیله ضرب کردن اعداد مربوط به موتور در یکدیگر به دست می‌آید.

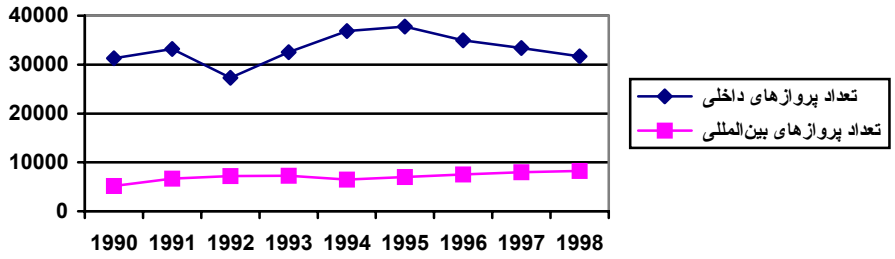
۴ـ حمل و نقل هوایی در ایران

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[٦]. 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، ٤ و ٥ 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.

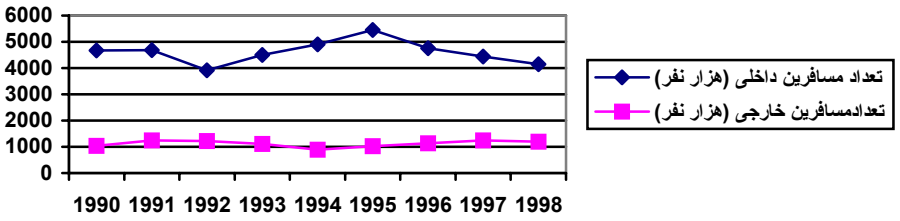
جدول ۲ ـ مشخصات حمل و نقل هوایی داخلی و بین‌المللی در کشور (۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸)

سال / مشخصات	۱۹۹۰	۱۹۹۲	۱۹۹۴	۱۹۹۶	۱۹۹۸
تعداد مسافر حمل شده	٥٦۳۲٦۰۰	٤۸۹٥٦۰۰	٥۸۰۳٥۰۰	۷٦۰۹٦۰۰	—
حمل و نقل هوایی، پرواز (تن به ازای Km)	۱۱۳٦۹۹۹۹۷	٦٦٥۰۰۰۰۰	۷۸۸۰۰۰۰۳	۱۰۹٦۰۰۰۰۰	—
تعداد پروازهای داخلی	۳۱۳۲۰	۲۷۳۳۲	۳٦۸۳۳	۳٤۹۸٥	۳۱۷۰۹
تعداد مسافرین داخلی (نفر)	٤٦٦٦۰۰۰	۳۹۱۷۰۰۰	٤۹۰٥۰۰۰	٤۷٥۷۰۰۰	٤۱٤۸۰۰۰
پرواز هوایی داخلی (۱۰۰۰ Km)	۲۰٤۷٦	۱۷٦۰۰	۲۳۳۲۰	۲۲۳۲٥	۱۹٦۷۰
مصرف سوخت در حین پروازهای داخلی (lit)	۲۱۷۹٥۰۲۱۳	۱٦٤۱۱۹۱٥۷	۲۰۱۳۲۹۱٦۸	۲۰٤۲۲۹٥٦۳	۱۸۱۰٦٥۸۸۰
حمل و نقل هوایی داخلی (۱۰۰۰ ton/km)	۱۸۷۲۸٦	۹۱۹۸٦	۹۰۹٥۹	۱۱۰٤٦٥	۹۱٤۳۳
تعداد پروازهای خارجی	٥۲۰۳	۷۲۳۰	٦٤۸٥	۷٥٤۹	۸۲۳۷
تعداد مسافرین خارجی (نفر)	۱۰۳٥۰۰۰	۱۲۱٥۰۰۰	۸۸٥۰۰۰	۱۱۳۲۰۰۰	۱۲۰۱۰۰۰
پرواز هوایی خارجی (۱۰۰۰Km)	۱۳۲۰۰	۱٥٥۹۲	۱٤٥۲۷	۱٦۸۸٥	۱۸۰۰۲
مصرف سوخت در حین پروازهای خارجی (lit)	۲۳۰٤٥۰۸۹۱	۲۱٤٤۳۹٥۳۲	۲٥۱٦۱۲۰۰٥	۲٥۲٦۹٥٤۳۲	۲۹۲٦۹۹۷٤۳

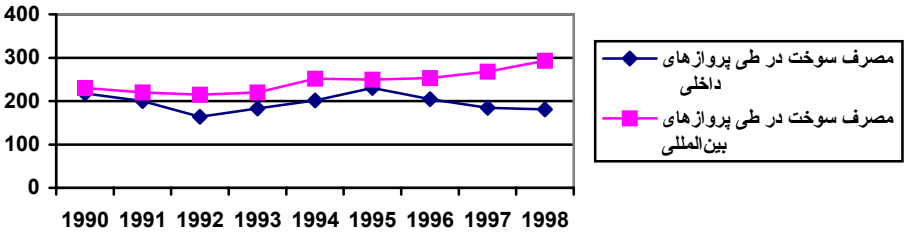
[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]



شکل ۳ـ روند تغییرات تعداد پروازهای داخلی و بین‌المللی در کشور از سال ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸



شکل ۴ـ روند تغییرات تعداد مسافرین پروازهای داخلی و بین‌المللی در کشور از سال ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸



شکل ۵ـ روند تغییرات مصرف سوخت هواپیما در سفرهای داخلی و بین‌المللی در کشور از سال ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸

در بررسی عملکرد تولید فرآورده‌های نفتی طی ٤ سال اول برنامه دوم توسعه مشاهده می‌شود که افزایش متوسط رشد سالیانه تولید به ترتیب برای سوختهای هواپیما، نفت کوره و نفت سفید با

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]

۷/٤، ٦/٨ و ٦/٣٪ وجود داشته است. سوختهای هواپیما در سالهای ۱۳۷٤، ۱۳۷۵ ، ۱۳۷٦ و ۱۳۷۷ به ترتیب ۲۳۰۱، ۲۳۲۳، ۲۹۰۸ و ۲۸۵۲مترمکعب 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 ... بـــه تفکیـــک وجود دارد. اما با توجه به اعداد مندرج در بند ۳ مقاله به طور تقریب میزان نشر CO_2، نیتروژن و بخار آب محاسبه شده است (جداول ۳ و ٤) .

جدول ۳ـ میزان نشر CO_2، نیتروژن و بخار آب در اثر مصرف سوخت در پروازهای داخلی کشور (۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸)

نشر GHGs	۱۹۹۰	۱۹۹۲	۱۹۹۴	۱۹۹۶	۱۹۹۸
نشر CO_2 (kg)	٦٨٦٥٤٣١٧١	٥١٦٩٧٥٣٤٤	٦٣٤١٨٦٨٧٩	٦٤٣٣٢٣١٢٣	٥٧٠٣٥٧٥٢٢
نشر N (g)	٤٣٥٩٠٠٤٢٦٠	٣٢٨٢٣٨٣١٤٠	٤٠٢٦٥٨٣٣٦٠	٤٠٨٤٥٩١٢٦٠	٣٦٢١٣١٧٦٠٠
نشر بخار آب (kg)	٢٦١٥٤٠٢٥٦	١٩٦٩٤٢٩٨٨	٢٤١٥٩٥٠٠٢	٢٤٥٠٧٥٤٧٦	٢١٧٢٧٩٠٥٦

جدول ۴ـ میزان نشر CO_2، نیتروژن و بخار آب در اثر مصرف سوخت در پروازهای بین‌المللی (۱۹۹۰ الی ۱۹۹۸)

نشر GHGs	۱۹۹۰	۱۹۹۲	۱۹۹۴	۱۹۹۶	۱۹۹۸
نشر CO_2 (kg)	٧٢٥٩٢٠٣٠٧	٦٧٥٤٨٤٥٢٦	٧٩٢٥٧٧٨١٦	٧٩٥٩٩٠٦١١	٩٢٢٠٠٤١٩٠
نشر N (g)	٤٦٠٩٠١٧٨٢٠	٤٢٨٨٧٩٠٦٤٠	٥٠٣٢٢٤٠١٠٠	٥٠٥٣٩٠٨٦٤٠	٥٨٥٣٩٩٤٨٦٠
نشر بخار آب (kg)	٢٧٦٥٤١٠٦٩	٢٥٧٣٢٧٤٣٨	٣٠١٩٣٤٤٠٦	٣٠٣٢٣٤٥١٨	٣٥١٢٣٩٦٩٢

میزان نشر CO_2 ، نیتروژن و بخار آب به ازای هر مسافر در پروازهای داخلی در سال ۱۹۹۸ به ترتیب برابر است با ۱۳۷/۵۰ کیلوگرم، ۸۷۳/۰۳ گرم و ۵۲/۳۸ کیلوگرم و برای پروازهای بین‌المللی در همان سال ارقام فوق به ترتیب ۷٦۷/٦۰ کیلوگرم، ٤۸۷٤/۲۷ گرم و ۲۹۲/٤٦ کیلوگرم می‌باشد. ملاحظه می‌گردد میزان نشر CO_2 ، نیتروژن و بخار آب به ازای هر مسافر در پروازهای بین‌المللی حدود ۵/۵ برابر بیش از پروازهای داخلی است.

۵ـ اقدامات عمومی جهت کاهش نشر آلاینده‌ها در حمل و نقل هوایی

ـ از آن جایی که مصرف انرژی و نشر آلاینده‌ها در هنگام بلند شدن و فرود هواپیما بیشترین مقدار را دارد لذا چـنانچه مسافت پـیمایش کـمتر از ۷۰۰ کـیلومتر است، استـفاده از قـطار و یـا ســایر وســایط نـقلیه از دیـدگاه بوم سازگانی و زیست محیطی توصیه می‌شود.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]

ـ در سفرهای هوایی با توجه به کتاب پرواز، از هواپیماهایی بیشتر استفاده شود که موتور آنها از دیدگاه مهندسی کاملاً پیشرفته بوده، میزان کمتری کروزن مصرف کرده و آلودگی صوتی اندکی ایجاد می‌کنند.
ـ 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.
ـ در مواقع 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 مقرون به صرفه هستند.
ـ 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 می توان به کار گرفت. در ذیل این موارد مورد بحث قرار می‌گیرند.

- **اقدامات فوری**
  - ❑ اعمال مالیات بر کروزن در سرتاسر اروپا

ـ نرخ این مالیات حداقل می‌تواند برابر با نرخ مالیات نفت باشد.
ـ نرخ این مالیات سالیانه افزایش یابد به طوری که مالیات بر کروزن ۲ برابر مالیات بر نفت گردد
ـ مالیات مذکور با توجه به میزان نشر مواد آلاینده در هنگام بلند شدن و فرود آمدن، تعیین گردد و برای مسافرت 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 وسیلهٔ

ـ افزایش نرخ بلیط و مالیات بار بخصوص در مسافرت به مکانهای نزدیک (کمتر از ۷۰۰ کیلومتر).
ـ تجهیز خطوط آهن و استفاده از قطار به نحوی که جایگزین مناسبی برای هواپیما در مسافرت به مکانهای نزدیک باشد.
ـ کنترل دقیق و مستمر خطوط هوایی و هواپیماها

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]

- آگاه نمودن مسافران در مورد خطرات زیست محیطی حمل و نقل هوایی و تشویق آنان به موارد زیر:

ـ استفاده از قطار برای مسافتهای کوتاهتر از ۷۰۰ کیلومتر.

ـ کاهش تعداد مسافرتها به مسافات 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.

ـ استفاده بیشتر از وسایل ارتباطی نوین در انجام امور تجاری، سیاسی و انستیتویی به جای مسافرت.

- **اقدامات بلندمدت**

ـ 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.

ـ توسعه فن‌آوریهای جدید، برای مثال فن‌آوریهایی که آلاینده کمتری منتشر می‌کنند و یافتن جایگزینهای مناسب برای کروزن (مانند هیدروژن).

۶ـ بحث و نتیجه‌گیری

تغییرات جهانی آب و هوا که در اثر تجمع بی‌رویه گازهای گلخانه‌ای (به ویژه 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 CO_2 و دیگر گازهای کمیاب در جو می‌افزاید. دانشمندان اعلام نموده‌اند تجمع چنین گازهایی باعث افزایش دمای جو شده، در نتیجه حرارت کرهٔ زمین افزایش یافته، نزولات جوی تغییر کرده، سطح دریاها نسبت به سطح فعلی بالاتر خواهند 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 خواهند داد. در حال حاضر برآورد شده است که ۵۰% از کل اثرات گلخانه‌ای انسانساخت به وسیلهٔ 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 متناسب 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، فن‌آوری سوختهای پاکتر، بهبود وضعیت موتور، اعمال مالیات بر کروزن و ... به عنوان اقدامات کاربردی

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]

در سطح جهان پیشنهاد شده است. اما اقدامی که همپای موارد فوق می‌تواند مفید و مثمرثمر باشد آگاهسازی جامعه نسبت به فواید و مضرات این سامانه‌ها می‌باشد. که در آن صورت آحاد مردم خود با انتخاب صحیح، سامانه حمل و نقل را بر می‌گزینند. به نظر می‌رسد همگام با سایر کشورهای جهان لازم است در ایران نیز چنین اقداماتی به انجام برسند تا از یک طرف از مصرف فزاینده سوختهای فسیلی بسیار با ارزش جلوگیری شده واز طرف دیگر نشر آلاینده‌ها، تبعات زیست محیطی، اقتصادی و ... کاهش یابد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان مقاله از زحمات بی‌شائبه 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

۵ـ منابع

1- "Travel by Air", Friends of Nature, IFN (1999).

۲ـ "انرژی و محیط زیست"، کربـاسی، عبدالرضا و همکاران، معاونت امور انرژی وزارت نیرو، نشرآروین (۱۳۷٦).

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 Hoo group on Transport and the Environment, "Transport and the Environment", Paris : OECD (1988).

٦ـ آمار حمل و نقل هوایی ایران. هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۷۹.

۷ـ ترازنامه انرژی . ۱۳۷۷. امور انرژی . وزارت نیرو.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-10-30]