



سومین گزارش ملی تغییر آب و هوا

بخش دوم: فهرست موجودی گازهای گلخانه ای در کشور

زیربخش: فرآیندهای صنعتی





دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا



طرح تهیه سومین گزارش ملی تغییر آب و هوا جهت ارائه به دبیرخانه  
کنوانسیون (UNFCCC)

## Iran's Third National Communication to UNFCCC

گزارش موجودی انتشار گاز گلخانه‌ای  
بخش فرآیندهای صنعتی

تهیه و تنظیم:  
فاطمه لطفی

آذر ۱۳۹۲

## فهرست مطالب

- ۱- مقدمه
- ۲- فرضیات
  - ۱-۲- صنایع معدنی
  - ۲-۲- صنایع شیمیایی
  - ۳-۲- صنایع فلزی
  - ۴-۲- مصارفی غیر از تولید انرژی از سوخت
  - ۵-۲- صنایع الکترونیکی
  - ۶-۲- ODS
  - ۷-۲- دیگر محصولات صنعتی
  - ۸-۲- سایر موارد
- ۳- نتایج
  - ۱-۳- انتشارات دی‌اکسیدکربن
  - ۲-۳- انتشارات CH<sub>4</sub>
  - ۳-۳- انتشارات N<sub>2</sub>O
  - ۴-۳- انتشارات SF<sub>6</sub> و HFCs, PFCs
- ۴- تحلیل روند
- ۵- محاسبه عدم قطعیت

## فهرست جداول

- جدول ۱: انتشارات دی‌اکسیدکربن از صنایع معدنی
- جدول ۲: انتشارات دی‌اکسیدکربن از صنایع شیمیایی
- جدول ۳: انتشارات CO<sub>2</sub> از صنایع فلزی
- جدول ۴: انتشارات CO<sub>2</sub> از مصارفی غیر از تولید انرژی از سوخت
- جدول ۵: انتشارات CO<sub>2</sub> از منابع مختلف
- جدول ۶: انتشارات CH<sub>4</sub> از صنایع شیمیایی
- جدول ۷: انتشارات CH<sub>4</sub> از صنایع فلزی
- جدول ۸: انتشارات CH<sub>4</sub> از منابع مختلف سال ۲۰۱۰
- جدول ۹: انتشارات PFCs از صنایع فلزی
- جدول ۱۰: انتشارات HFCs از ODS
- جدول ۱۱: انتشارات HFCs از دیگر منابع
- جدول ۱۲: انتشارات HFCs از منابع مختلف سال ۲۰۱۰

جدول ۱۳: خلاصه انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف سال ۲۰۱۰  
جدول ۱۴: خلاصه انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف صنعتی در گزارش‌های سه‌گانه  
جدول ۱۵: عدم قطعیت‌های پیش‌فرض در فرآیندهای صنعتی

### فهرست شکل‌ها

- شکل ۱: انتشار  $\text{CO}_2$  از منابع مختلف سال ۲۰۱۰
- شکل ۲: انتشار  $\text{CH}_4$  از منابع مختلف سال ۲۰۱۰
- شکل ۳: انتشار HFCs از منابع مختلف سال ۲۰۱۰
- شکل ۴: روند انتشار  $\text{CO}_2$  طی سال‌های مختلف تدوین گزارش ملی
- شکل ۵: روند انتشار  $\text{CH}_4$  طی سال‌های مختلف تدوین گزارش ملی
- شکل ۶: روند انتشار گازهایی که در هر سه گزارش محاسبه شده‌اند
- شکل ۷: عدم قطعیت‌ها در بخش‌های مختلف فرآیندهای صنعتی

## ۱- مقدمه

در طی فرآیندهای صنعتی، تولید یا مصرف مواد، گازهای گلخانه‌ای تولید می‌شوند که این گازها شامل CO<sub>2</sub>، CH<sub>4</sub>، N<sub>2</sub>O، HFCs، PFCs، SF<sub>6</sub> به عنوان گازهای اصلی و NO<sub>x</sub>، CO، NMVOC و SO<sub>2</sub> به عنوان گازهای فرعی هستند. هدف از این پروژه تخمین انتشارات حاصل از فرآیندهای صنعتی و براساس برنامه IPCC 2006 Software for National Green house Gas Inventories است. در این پروژه به دلیل عدم وجود فاکتورهای انتشار گازهای فرعی در بخش انرژی، انتشارات گازهای اصلی محاسبه خواهد شد. در گزارش سوم مقدار انتشار گازهای اصلی از فرآیندهای صنعتی عمده تخمین زده شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

## ۲- فرضیات

## ۲-۱- صنایع معدنی

صنایع سیمان: در این بخش باید نوع سیمان تولیدی و مقدار آن‌ها به تفکیک تعیین شود. در این پروژه تعیین مقدار هر نوع سیمان تولیدی مشکل بود، از این رو انتشارات این بخش براساس کلینکر تولیدی تخمین زده شده است.

تولید آهک: به دو گروه دولومیتی و کلسیمی تقسیم می‌شود. آمار تولید هر کدام از این محصولات براساس مقدار کلی آهک تولیدی و فرض ۸۵٪ تولید آهک کلسیمی و ۱۵٪ آهک دولومیتی (دستورالعمل IPCC 2006) است.

تولید شیشه: اطلاعات جمع‌آوری شده مربوط به دو گروه تولیدات شیشه‌ای - ظروف و شیشه‌ی تخت است. مقدار خرده شیشه‌ی مصرفی به صورت پیش‌فرض ۵۰٪ است.

تولید سرامیک: اطلاعات جمع‌آوری شده برای سه گروه محصول کاشی (متر مربع)، چینی و چینی بهداشتی است. هر ۵۰ متر مربع کاشی یک تن در نظر گرفته شده است.

## ۲-۲- صنایع شیمیایی

تولید آمونیاک: اطلاعاتی در خصوص نوع سوخت مصرفی بدست نیامد. براساس دستورالعمل از بالاترین فاکتور انتشار استفاده شد. همچنین، اطلاعات اوره‌ی مصرفی در دسترس بود، از این رو CO<sub>2</sub> بازیافتی از اوره مدنظر بود.

اسید نیتریک: براساس دستورالعمل، از بالاترین فاکتور انتشار استفاده شد.

تولید کاربرد: فقط اطلاعات مربوط به کلسیم کاربرد در دسترس بود.  
 تولید سودااش: محاسبات براساس تولید سودااش و نه مصرف ترونا بوده است.  
 متانل، اتیلن، اتیلن دی کلراید و وینیل کلراید مونومر، اتیلن اکساید، کربن بلاک: از فاکتور انتشاری استفاده شده است که در دستورالعمل به آن اشاره شده و محاسبات برحسب اتیلن دی کلراید بوده است.  
 تولید مواد شیمیایی فلئوئوردار: محاسبات براساس تعداد خودروهای تولیدی در کشور در سال ۸۹ صورت گرفته است.

### ۲-۳- صنایع فلزی

تولید آهن و فولاد: اطلاعات مربوط به EAF, DIR, BOF برای محاسبات انتشارات مربوط به آن استفاده شده است.  
 فروآلیاژها: اطلاعات مربوط به آلیاژ سیلیس ۷۵٪ و کروم موجود بود.  
 تولید آلومینیوم: تولید آلومینیوم در ایران به روش PreBake است.  
 تولید سرب و روی: محاسبات بر حسب فاکتور انتشار پیش فرض است.

### ۲-۴- مصارفی غیر از تولید انرژی از سوخت

روان کننده‌ها: اطلاعات مربوط به روغن موتور و روغن صنعتی در محاسبات وارد شده است.  
 پارافین: در مصارفی چون ساخت شمع یا زمانی که در زباله‌سوزها سوزانده می‌شوند یا مواقع مصرف در تصفیه فاضلاب به عنوان عوامل سطحی، محاسبات مربوط به بخش انرژی یا زائدات است.

### ۲-۵- صنایع الکترونیکی

PV: اطلاعات این بخش براساس کیلووات ساعت تولیدی صفحات و با در نظر گرفتن این که PV تولیدی به نسبت مساوی از نوع مونوکریستال و پلی کریستال می‌باشد، جمع‌آوری شده است. (منبع: انجمن صنایع خورشیدی) در این بخش مساحت هر صفحه براساس میلیون متر مربع در محاسبات وارد می‌شود و چون مقدار صفحات تولیدی در ایران بسیار کمتر است، عدد حاصل بسیار کوچک می‌باشد و خروجی برنامه صفر می‌گردد.

### ۲-۶- ODS

یخچال‌ها: محاسبات فقط براساس HFC-134a و مقدار گاز مصرفی در هر محصول بوده است.

### ۲-۷- دیگر محصولات صنعتی

تجهیزات الکتریکی: اطلاعات دقیقی در خصوص تولید، مصرف و دفع محصولات الکتریکی در ایران موجود نمی‌باشد.

## ۲-۸- سایر موارد

انتشارات مربوط به این بخش یا مربوط به گازهای فرعی است و یا دستورالعمل نحوه جمع‌آوری اطلاعات را ارائه نداده است.

فاکتور انتشار در تمامی محاسبات پیش‌فرض می‌باشد. از این رو در تمامی محاسبات به غیر از تولید سیمان از Tier1 بهره گرفته شده است. در محاسبات سیمان برحسب کلینکر مصرفی از Tier2 استفاده گردید.

## ۳- نتایج

### ۳-۱- انتشارات دی‌اکسید کربن

جدول ۱: انتشارات دی‌اکسید کربن از صنایع معدنی

درصد	مقدار انتشار (Gg)	منبع انتشار
٪۹۳	۴۰۰۵۱/۰۵	تولید سیمان
٪۰/۹	۳۹۹/۰۹	تولید آهک
٪۰/۵	۲۰۶/۱۱۵	تولید شیشه
٪۵/۶	۲۳۷۲/۹	سرامیک
٪۱۰۰	۴۳۰۲۹/۱۵۵	کل

جدول ۲: انتشارات دی‌اکسید کربن از صنایع شیمیایی

درصد	مقدار انتشار (Gg)	منبع انتشار
٪۳۵	۶۷۰۹	تولید آمونیاک
٪۰/۱	۲۱/۳۵۹۰۷	تولید کاربید
٪۰/۲	۵۲/۱۸۶	تولید سودااش
٪۱۰/۵	۲۰۷۷	متانل
٪۵۲/۵	۱۰۲۰۷	اتیلن
٪۰/۳	۶۴/۵	اتیلن دی‌کلراید
٪۰/۴	۹۹	اکسید اتیلن
٪۱	۲۱۷/۵	کربن بلاک
٪۱۰۰	۱۹۴۴۷/۵۴۵۰۷	کل

جدول ۳: انتشارات CO<sub>2</sub> از صنایع فلزی

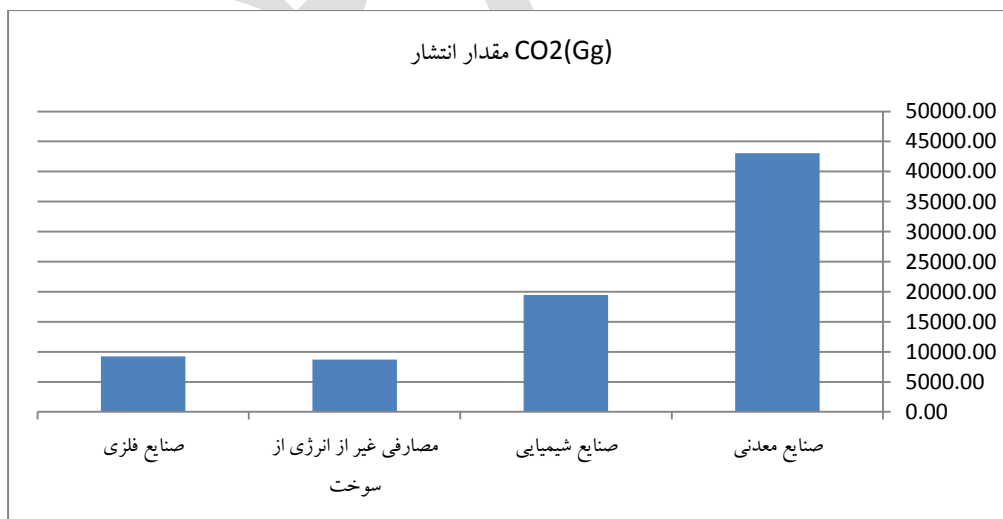
منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
تولید آهن و فولاد	۷۸۰۰/۴۳۲۵	٪۹۰
تولید فروآلیاژ	۲۹۳/۶	٪۳/۳
تولید آلومینیوم	۴۸۵/۶	٪۵/۵
تولید سرب	۸۲/۷	٪۰/۹
تولید روی	۲۹/۶	٪۰/۳
کل	۸۶۹۱/۹۳۲۵	٪۱۰۰

جدول ۴: انتشارات CO<sub>2</sub> از مصارفی غیر از تولید انرژی از سوخت

منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
مصرف روان کننده‌ها	۹۲۴۱/۵	٪۱۰۰

جدول ۵: انتشارات CO<sub>2</sub> از منابع مختلف

منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
صنایع معدنی	۴۳۰۲۹/۱۵۵	٪۵۳/۵
صنایع شیمیایی	۱۹۴۴۷/۵۴۵۰۷	٪۲۴
مصارفی غیر از انرژی از سوخت	۹۲۴۱/۵	٪۱۲
صنایع فلزی	۸۶۹۱/۹۳۲۵	٪۱۰/۵
کل	۸۰۴۱۰/۱۳۲۵۷	٪۱۰۰



شکل ۱: انتشارات CO<sub>2</sub> از منابع مختلف سال ۲۰۱۰



### ۲-۳- انتشارات CH<sub>4</sub>

جدول ۶: انتشارات CH<sub>4</sub> از صنایع شیمیایی

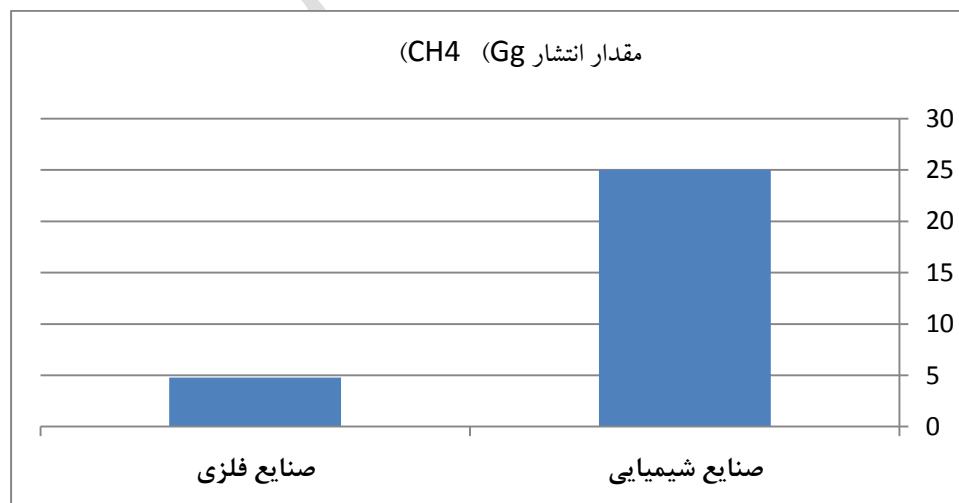
منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
تولید کاربید	۰	۰
متانل	۷/۱۳	٪۲۹
اتیلن	۱۷/۷	٪۷۰/۱۵
اتیلن دی کلراید	۰/۰۰۷۴۳	٪۰/۰۳
اکسید اتیلن	۰/۲	٪۰/۱۸
کربن بلاک	۰/۰۰۵	٪۰/۰۲
کل	۲۵	۱۰۰

جدول ۷: انتشارات CH<sub>4</sub> از صنایع فلزی

منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
تولید آهن و فولاد	۴/۷	٪۹۸/۵
تولید فروآلیاژها	۰/۰۷	٪۱/۵
کل	۴/۷۷	٪۱۰۰

جدول ۸: انتشارات CH<sub>4</sub> از منابع مختلف سال ۲۰۱۰

منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
صنایع شیمیایی	۲۵	٪۸۴
صنایع فلزی	۴/۷۷	٪۱۶
کل	۲۹/۷۷	٪۱۰۰



شکل ۲: انتشار CH<sub>4</sub> از منابع مختلف سال ۲۰۱۰

۴-۳- انتشارات N<sub>2</sub>O

انتشارات N<sub>2</sub>O مربوط به تولید اسید نیتریک به مقدار ۴/۴۵۵Gg است.

۵-۳- انتشارات SF<sub>6</sub> و HFCs, PFCs

جدول ۹: انتشارات PFCs از صنایع فلزی

منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
تولید آلومینیوم	۰/۶۲	٪۱۰۰

جدول ۱۰: انتشارات HFCs از ODS

منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
یخچال‌ها و خنک کننده‌ها	۱۲۰۱۰۷	٪۹۷/۴
تهویه هوا	۶۳۸	٪۰/۶
فوم سازی	۲۵۴۶	٪۲
کل	۱۲۳۲۹۱	٪۱۰۰

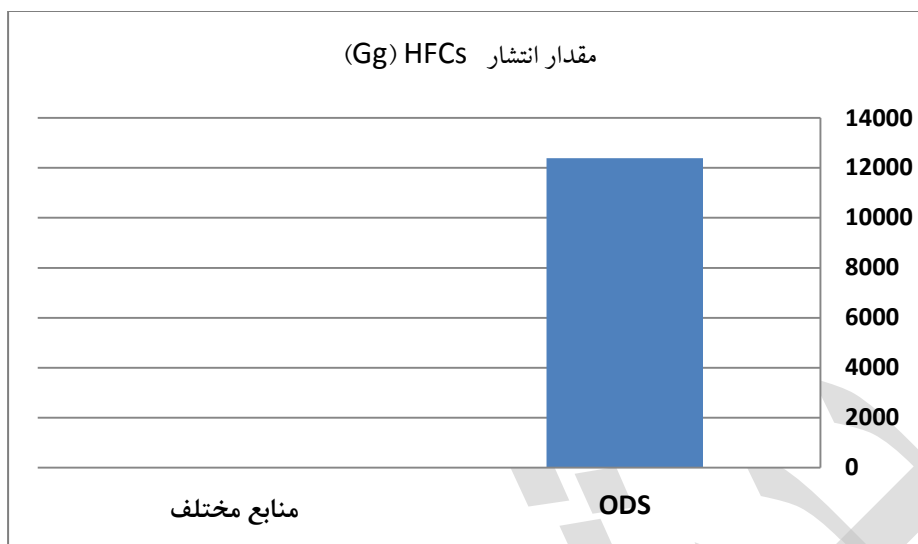
جدول ۱۱: انتشارات HFCs از دیگر منابع

منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
کاربردهای مختلف	۱/۵	٪۱۰۰

انتشارات جدول (۱۱-۲) مربوط به واردات HFCs به ایران است. در ایران اطلاعات دقیقی در مورد مقدار تولید، واردات و صادرات HFCs، PFCs و SF<sub>6</sub> وجود ندارد. مقدار انتشار HFCs از ODSs نیز به صورت تخمینی است. در مورد SF<sub>6</sub> نیز هیچ اطلاعاتی وجود ندارد.

جدول ۱۲: انتشارات HFCs از منابع مختلف سال ۲۰۱۰

منبع انتشار	مقدار انتشار (Gg)	درصد
ODSs	۱۲۳۲۹۱	٪۹۹/۹۹
منابع مختلف	۱/۵	٪۰/۰۱
کل	۱۲۳۲۹۲/۵	٪۱۰۰



شکل ۳: انتشار HFCs از منابع مختلف سال ۲۰۱۰

خلاصه انتشارات گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف:

جدول ۱۳: خلاصه انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف سال ۲۰۱۰

منبع انتشار	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs
صنایع معدنی	۴۳۰۲۹/۱۵۵	-	-	-	-
صنایع شیمیایی	۲۳۱۷۰/۹۱۴۳	۲۵	۲۸/۸	-	-
صنایع فلزی	۸۰۴۹/۵	۴/۷۷	-	-	۰/۶۲
مصارفی غیر از تولید انرژی	۹۲۴/۱۵	-	-	-	-
ODSs	-	-	-	۱۲۳۲۹۱	-
کاربردهای مختلف	-	-	-	۱/۵	-
کل	۸۳۴۹۱/۰۶۹۳	۲۹/۷۷	۲۸/۸	۱۲۳۲۹۲/۵	۰/۶۲

## ۴- تحلیل روند

جدول (۱۴-۲) خلاصه انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف صنعتی را در گزارش اول و دوم و سوم

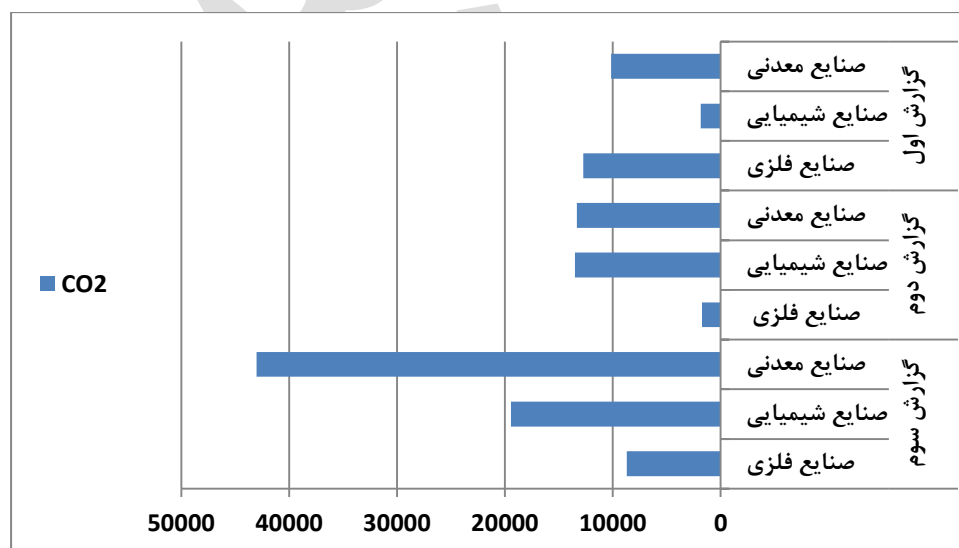
نشان می‌دهد:

جدول ۱۴: خلاصه انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف صنعتی در گزارش‌های سه‌گانه

HFCs	PFCs	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	منبع انتشار	گزارش اول
-	-	-	-	۱۰۱۶۱	صنایع معدنی	۱۹۹۴
-	-	۲/۲	۱/۸۵	۱۸۵۷	صنایع شیمیایی	
-	-	-	-	۱۲۷۳۶	صنایع فلزی	
-	-	-	-	۱۳۳۲۰/۳۴	صنایع معدنی	گزارش دوم ۲۰۰۰
-	-	-	-	۱۷۴۰/۲۱	صنایع شیمیایی	
-	-	-	-	۱۳۴۹۵/۹۵	صنایع فلزی	
-	-	-	-	۴۳۰۲۹/۱۵۵	صنایع معدنی	گزارش سوم ۲۰۱۰
-	-	۲۸/۸	۲۵	۱۹۴۴۷/۵۴۵۰۷	صنایع شیمیایی	
-	۰/۶۲	-	۴/۷۷	۸۶۹۱/۹۳۲۵	صنایع فلزی	
-	-	-	-	۹۲۴۱/۵	مصارفی غیر از تولید انرژی	
۱۲۳۲۹۱	-	-	-	-	ODSs	
۱/۵	-	-	-	-	کاربردهای مختلف	

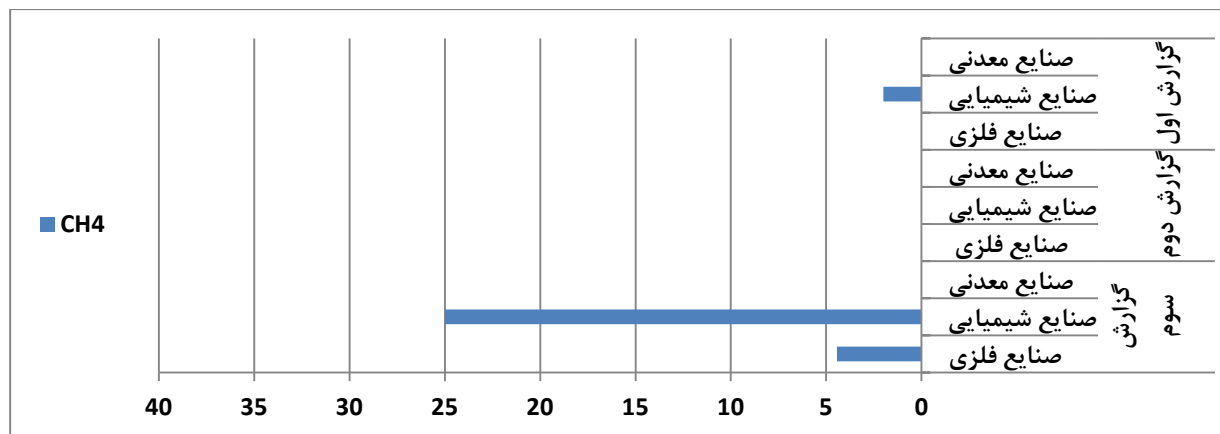
اگر گازهایی که در هر سه گزارش میزان انتشار آن‌ها بررسی شده است مورد ارزیابی قرار گیرند به نتایج زیر

می‌رسیم:

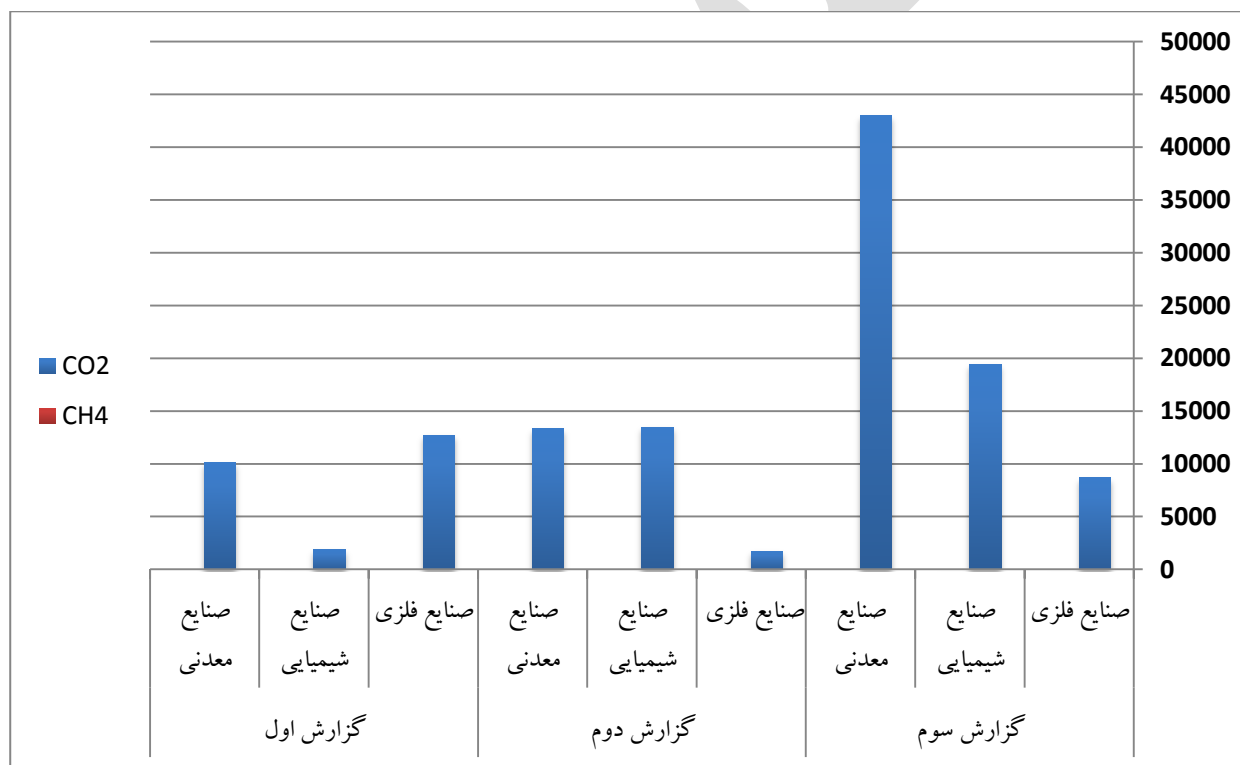


شکل ۴: روند انتشار CO<sub>2</sub> طی سال‌های مختلف تدوین گزارش ملی





شکل ۵: روند انتشار CH<sub>4</sub> طی سال‌های مختلف تدوین گزارش ملی



شکل ۶: روند انتشار گازهایی که در هر سه گزارش محاسبه شده‌اند.

## ۵- محاسبه عدم قطعیت

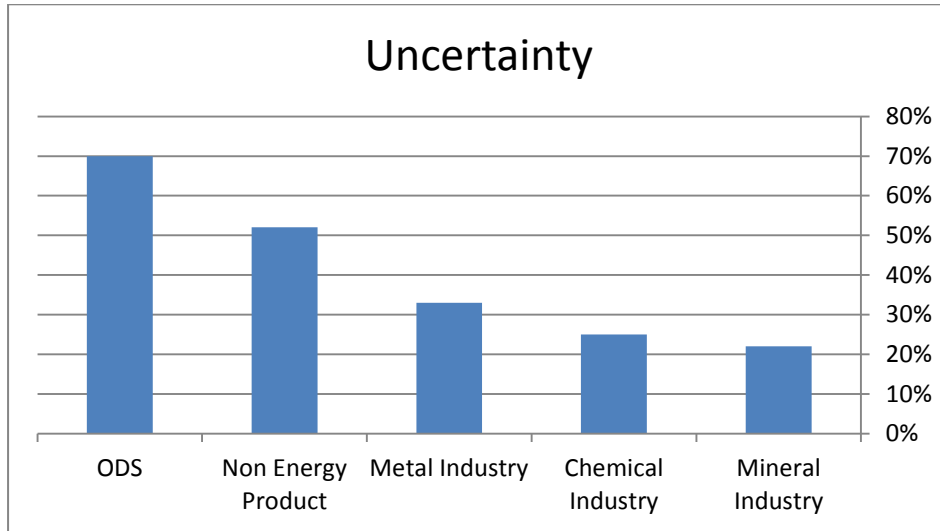
در این بخش عدم قطعیت مربوط به تخمین انتشارات حاصل از فرآیندهای صنعتی محاسبه شده است. تعیین عدم قطعیت مربوط به هرکدام از فرآیندها بر پایه دستورالعمل IPCC2006 بوده است. به دو دلیل عدم قطعیت‌های محاسبه شده در این بخش بالا می‌باشد. اولاً فاکتور انتشار برای محاسبه انتشارات در صنایع ایران وجود نداشته و از فاکتورهای انتشار از پیش تعیین شده، استفاده شده است. دوماً آمارهای کلی تولید در این فرآیند استفاده شده است (Tier 1). عدم قطعیت‌های پیش فرض براساس دستورالعمل IPCC2006 مشخص و در جدول (۱۵-۲) خلاصه گردید.

جدول ۱۵: عدم قطعیت‌های پیش فرض در فرآیندهای صنعتی

		Activity Data Uncertainty	Emission Factor Uncertainty	Total Uncertainty
Mineral Industry	Cement Production	10%	2%	10%
	Lime Production	10%	2%	10%
	Glass Production	5%	60%	60%
	Ceramic	3%	5%	6%
	<b>Total</b>			<b>22%</b>
Chemical Industry	Ammonia Production	5%	7%	8%
	Nitric Acid Production	2%	40%	40%
	Carbide Production	5%	10%	11%
	Soda Ash Production	5%	0	5%
	Methanol	30%	30%	42%
	Ethylene	10%	10%	14%
	Ethylene Dichloride/Vinyl chloride	20%	20%	28%
	Ethylene Oxide	10%	10%	14
	Carbon Black	15%	15%	21%
	byproduct Emission	50%	50%	70%
	<b>Total</b>			<b>25%</b>
Metal Industry	Iron and Steel Production	10%	25%	27%
	Ferrous Alloys Production	5%	25%	25%
	Aluminum Production	1%	10%	10%
	Lead Production	10%	50%	51%
	Zinc Production	10%	50%	51%
	<b>Total</b>			<b>33%</b>
Non Energy Product from Fuels and Solvent Use	Lubricant Use	15%	50%	52%
	<b>Total</b>			<b>52%</b>
Product Uses as Substitute ODS	Refrigeration and Stationary Air Condition	-	-	
	Mobile Air Conditioning	-	-	
	Foam Blowing Agent	50%	50%	70%
	<b>Total</b>			<b>70%</b>

محاسبه‌ی عدم قطعیت کل براساس فرمول زیر بوده است:

$$U_T = \pm \sqrt{U_{A.D} + U_{E.F}}$$



شکل ۷: عدم قطعیت‌ها در بخش‌های مختلف فرآیندهای صنعتی