

ارزیابی آثار اقتصادی ناشی از تعهدات کاهش انتشار و تنوع بخشی اقتصادی

تهیه کننده: محمدرضا نظری
عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

۱- مقدمه

- تلاش همهٔ جوامع و دولت‌ها دستیابی به
- تولید بیشتر
- افزایش درآمد،
- بالا بردن میزان اشتغال و
- نهایتاً بهبود سطح رفاه مردم با بکارگیری بهینه منابع

در گذشته، نگرش غالب در طراحی برنامه‌های توسعه اولویت دادن به رشد اقتصادی بوده که توسط شاخص‌های تولید ناخالص ملی (GNP) یا تولید ناخالص داخلی (GDP) مورد سنجش قرار می‌گیرد.



هر بخشی از بخش‌های اقتصادی که بتواند به ازای هر ریال سرمایه‌گذاری، ارزش افزوده بیشتری در خود بخش و یا از طریق ارتباطات پسین و پیشین در سایر بخش‌ها ایجاد کند، به عنوان بخش کلیدی برای تحریک رشد اقتصادی شناخته می‌شود



مبانی و مفاهیم مربوط به حساب‌های ملی و رشد اقتصادی تابع تعاریف ارائه شده از درآمد و ثروت است و هیچ جایی برای در نظر گرفتن محدودیت‌های سرمایه‌های طبیعی و زیان‌های ناشی از خسارات زیست‌محیطی نظیر آلودگی در این حسابها وجود ندارد

۱- مقدمه

پیامدها:

- ✓ دستیابی به رشد اقتصادی قابل توجه
- ✓ به قیمت تخریب و نابودی محیط زیست
- ✓ افزایش انتشار گازهای گلخانه ای
- ✓ برداشت بیش از ظرفیت تحمل اکوسیستم های طبیعی
- ✓ وارد شدن فشار بیش از حد به منابع محدود طبیعی (مثل آب) بوده است.



- محدودیت شدید منابع طبیعی ناشی از رشد جمعیت و افزایش تقاضا
 - تخلیه و تقلیل کیفی منابع پایه زیست محیطی
- جهت گیری های توسعه را از الگوهای مبتنی بر رشد به الگوهای مبتنی بر توسعه پایدار سوق داده است



رسیدن به یک توسعه اقتصادی مبتنی بر رشد سبز، در حال فائق آمدن بر مناظرات موجود در رابطه با رشد پایدار است

۱ - مقدمه

- در این رهیافت از توسعه، بازسازی ساختارهای بخشی اقتصادی را بر اساس معیارهای
- اقتصادی،
 - اجتماعی و
 - زیست محیطی اجتناب ناپذیر میسازد.

در ایران:

مبنای اساسی جهت گیری ها توسعه بخش های اقتصادی ایران نیز در گذشته معمولاً بر ایده اساسی رشد اقتصادی متکی بوده



جهت گیریها غالباً بر اساس قدرت تحرک بخشی هر یک از این بخش ها به رشد اقتصادی کشور و ایجاد اشتغال صورت گرفته و کمتر به پیامدهای زیست محیطی و اکولوژیکی ناشی از آن توجه شده است.

با اهمیت یافتن:

- ملاحظات زیست محیطی
- بحران ناشی از کمبود منابع آب در کشور،

اهمیت بازنگری در سیاستهای کلان اقتصادی کشور مبتنی بر معیارهای اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی نمود بیشتری پیدا کرده است.

۱- مقدمه

- ❑ تصویب لایحه "حرکت به سمت اقتصاد کم کربن" توسط هیئت دولت
- ❑ جهت گیری های مورد توجه در برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران که در آن آب و محیط زیست به عنوان دو چالش اصلی کشور شناخته شده اند
- ❑ در اجلاس COP21 در پاریس نیز ایران متعهد به کاهش ۴ درصدی انتشار گازهای گلخانه ای به صورت اجباری و کاهش ۱۲ درصدی آن به طور اختیاری شده است.



بازنگری در سیاستهای رشد و توسعه اقتصادی



- ۱- خسارت اقتصادی ناشی از تعهدات کاهش انتشار کشور چقدر است؟
- ۲- کدام بخش های اقتصادی کشور پتانسیل بیشتری در کاهش گازهای گلخانه ای با حداقل خسارت ممکن را دارا می باشند؟
- ۳- چه ترکیب بهینه ای از فعالیت های اقتصادی در سطح کلان میتواند به طور همزمان اهداف کارایی اقتصادی (حداکثرسازی ارزش تولید) و پایداری زیست محیطی (حداقل سازی انتشار گازهای گلخانه ای و حداقل سازی مصرف آب) را تامین نماید.

اهداف پژوهش:

- بسط و توسعه الگوی داده-ستانده تعمیم یافته اقتصاد کشور برای نهاده آب و انتشار گازهای گلخانه ای
- محاسبه شاخص ردپای (مستقیم و غیرمستقیم) و ردپای آب مجازی (مستقیم و غیرمستقیم) به تفکیک بخش های مختلف اقتصادی کشور و رتبه بندی آنها
- بررسی آثار ناشی از تعهدات کاهش انتشار بر اقتصاد کلان و بخشی کشور
- تعیین الگوی بهینه فعالیت-های اقتصادی کشور بر اساس معیارهای اقتصادی (حداکثرسازی ارزش تولید) و زیست محیطی (حداقل سازی ردپای و آب مجازی)
- رتبه بندی فعالیت-های اقتصادی بر اساس معیارهای اقتصادی (پیوندهای پسین و پیشین) و معیارهای حداقل سازی ردپای و آب مجازی
- تعیین وزن هر یک از معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در تدوین راهبردها و برنامه های کلان و ملی توسعه بر اساس نظرسنجی از کارشناسان، برنامه ریزان و سیاستگذاران کشور

۲- روش شناسی

ساختار کلی الگوی داده-ستانده استاندارد

ساختار کلی الگوی داده-ستانده

تولید کل X	تقاضای نهایی Y		بخش‌های تولیدی $j = 1, 2, \dots, N$		جدول داده-ستانده
	صادرات	داخلی	$Z_{11} \dots$	Z_{1n}	
	e	d	$Z_{n1} \dots$	Z_{nm}	بخش‌های تولیدی $j = 1, 2, \dots, N$
					ارزش افزوده (V) واردات (m) تهاده کل (X)

$$z_{11} + z_{12} + \dots + z_{1n} + Y_1 = X_1$$

$$z_{21} + z_{22} + \dots + z_{2n} + Y_2 = X_2$$

.....

$$z_{n1} + z_{n2} + \dots + z_{nn} + Y_n = X_n$$

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{X_j}$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2N} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{N1} & a_{N2} & a_{N3} & \dots & a_{NN} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ x_N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ Y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ X_N \end{bmatrix}$$



$$[I - A]X = Y \rightarrow X = [I - A]^{-1}Y$$

۲- روش شناسی

تحلیل ساختار تولید و شناسایی بخش های کلیدی اقتصاد

• قدرت انتشار (پیوندهای Backward)

$$U_{.j} = \frac{B_{.j}}{\bar{b}}$$

که در آن $B_{.j} = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{N}$ بوده و b_{ij} همان عناصر ماتریس معکوس لئونتیف ستونی در مدل داده-ستانده مشتق شده از طرف تقاضا است.

• حساسیت انتشار (پیوندهای Forward)

$$U_{i*} = \frac{B_{i*}}{\bar{b}}$$

که در آن $B_{i*} = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}}{N}$ و \bar{b}_{ij} همان عناصر ماتریس معکوس لئونتیف ردیفی در مدل داده-ستانده مشتق شده از طرف عرضه است.

۲- روش شناسی

بسط زیست محیطی جدول داده-ستانده (محاسبه ردپای کربن و ردپای آب)

ساختار کلی الگوی داده-ستانده بسط داده شده با نهاده آب مصرفی و انتشار گازهای گلخانه‌ای

تولید کل X	تقاضای نهایی Y		بخش‌های تولیدی $j = 1, 2, \dots, N$		جدول داده-ستانده
	صادرات e	داخلی d	$Z_{11} \dots$	Z_{1n}	
			$Z_{n1} \dots$	Z_{nm}	بخش‌های تولیدی $j = 1, 2, \dots, N$
					ارزش افزوده (V) واردات (m) نهاده کل (X)
			f_j		مقدار آب مصرفی
			g_j		مقدار انتشار CO2

شدت انتشار (e_j) یا ضریب فنی انتشار در جدول داده - ستانده

$$e_j = \frac{E_j}{X_j}$$

شاخص شدت مصرف آب (f_j) یا ضریب فنی نهاده آب در تولید هر یک از فعالیت‌های اقتصادی

$$f_j = \frac{W_j}{X_j}$$

۲- روش شناسی

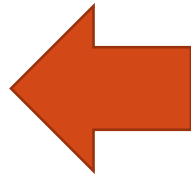
$$g_j^t = g_j^d + \sum_{i=1}^n a_{ij} g_j^t$$

$$G_t = G_j + G_t * A$$

$$G_t - G_t * A = G_j$$

$$G_t(I - A) = G_j$$

$$G_t = G_j(I - A)^{-1}$$



با استفاده از بردار انتشار مستقیم دی اکسید کربن در بخش های مختلف اقتصاد و استفاده از ضریب تکاثری می توان **رد پای دی کاکسید کربن** را بدست آورد

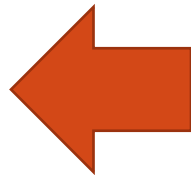
$$f_j^t = f_j^d + \sum_{i=1}^n a_{ij} f_j^t$$

$$F_t = F_j + F_t * A$$

$$F_t - F_t * A = F_j$$

$$F_t(I - A) = F_j$$

$$F_t = F_j(I - A)^{-1}$$



بر اساس این ضرایب فنی مستقیم نهاده آب در تولید بخش های مختلف و عناصر ماتریس معکوس لئونتیف می توان ضرایب تکاثری آب مجازی یا ردپای آب را بدست آورد

۲- روش شناسی

الگوی تلفیقی داده-ستانده و برنامه ریزی ریاضی

به منظور برآورد آثار اقتصادی ناشی از تعهدات کاهش انتشار بر اقتصاد کشور و بخش های مختلف تولیدی، در اینجا از الگوی تلفیقی داده-ستانده و برنامه ریزی ریاضی استفاده شده است

- سناریوی ۱: کاهش گازهای گلخانه‌ای به میزان ۴٪ (تعهد اجباری)
- سناریوی ۲: کاهش گازهای گلخانه‌ای به میزان ۱۲٪ (تعهد اختیاری)

حداکثرسازی ارزش تولید بخش های اقتصادی کشور به صورت زیر فرموله شده است

$$\text{MAX } :i'X, \quad \text{s.t.} : \begin{cases} (I - A)X \leq 0 \\ X \geq 0 \end{cases}$$

قیمت‌های سایه‌ای در فرمول‌بندی برنامه‌ریزی ریاضی خطی در رابطه بالا از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$C_B B^{-1} = i'(I - A)$$

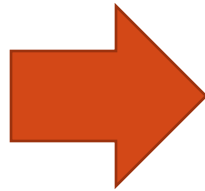
قیمت‌های سایه‌ای حاصل از الگوی مقید برنامه‌ریزی ریاضی با محدودیت‌های تحمیلی بر روی ظرفیت تولید در واقع همان ظرایب تکاثری تولید تعدیل شده می‌باشند.

۲- روش شناسی

الگوی برنامه ریزی ریاضی با اعمال محدودیت تولید

$$MAX : i'X,$$

$$s.t : \begin{cases} (I_n - A)X + I_n S_1 = Y \\ DX + I_k S_2 = Z \\ X, S_1, S_2 \geq 0 \end{cases}$$



$$MAX : i'X,$$

$$s.t : \begin{bmatrix} (I_n - A) & I_n & 0 \\ D & 0 & I_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ S_1 \\ S_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \\ Z \end{bmatrix}$$

$$X, S_1, S_2 \geq 0$$

با بسط الگوی برنامه ریزی خطی و افزودن یک قید برای تولید گازهای گلخانه ای به آن، امکان
 ۱- برآورد آثار اقتصادی سناریوهای کاهش انتشار و
 ۲- ترکیب بهینه فعالیت های اقتصادی وجود دارد.

$$MAX : i'X, \quad s.t : \begin{cases} (I - A)X \leq 0 \\ GX \leq TCO_2 \\ X \geq 0 \end{cases}$$

خروجی:

- ۱- ارزش تولید کل اقتصاد و هر بخش
- ۲- ترکیب بهینه فعالیت های اقتصادی
- ۳- هزینه تعهدات کاهش انتشار بر اقتصاد کشور



۱- اجرای الگو تحت راه حل سال پایه

- ۲- اجرای الگو تحت سناریوی کاهش ۴٪ تولید گازهای گلخانه ای
- ۳- اجرای الگو تحت سناریوی کاهش ۱۲٪ تولید گازهای گلخانه ای

۲- روش شناسی

الگوی چند هدفه تلفیقی داده-ستانده و برنامه ریزی ریاضی

در این پژوهش سه آرمان به ترتیب اولویت به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

- آرمان اول (S_1): رسیدن به حداکثر ارزش ناخالص تولید فعالیت‌های اقتصادی کشور
- آرمان دوم (S_2): حداقل‌سازی انتشار گازهای گلخانه‌ای توسط فعالیت‌های اقتصادی کشور
- آرمان سوم (S_3): حداقل‌سازی مصرف آب توسط فعالیت‌های اقتصادی کشور

• مرحله اول (الگوی تک هدفی - حداکثرسازی ارزش کل تولید اقتصاد)

$Min : d_1 Neg$

$$s.t : \begin{cases} (I - A)X \leq 0 \\ i'X + d_1 Neg - d_1 Pos = 2503.9 \\ X \geq 0 \end{cases}$$

▪ مرحله دوم (الگوی دو هدفی حداکثرسازی ارزش کل تولید اقتصاد + حداقل‌سازی انتشار گازهای گلخانه‌ای)

$Min : d_2 Pos$

$$s.t : \begin{cases} (I - A)X \leq 0 \\ i'X + d_1 Neg = 2503.9 \\ GX + D_2 Neg - d_2 Pos = 213669.3 \\ X \geq 0 \end{cases}$$

۲- روش شناسی

مرحله سوم (الگوی سه هدفی حداکثرسازی ارزش کل تولید اقتصاد+ حداقل سازی انتشار گازهای گلخانه‌ای+ حداقل سازی مصرف آب)

$Min : d_3 Pos$

$$st : \begin{cases} (I - A)X \leq 0 \\ i'X + d_1 Neg = 2503.9 \\ GX - d_2 Pos = 213669.3 \\ FX + d_3 Neg - d_3 Pos = 100026.6 \\ X \geq 0 \end{cases}$$

۳- نتایج پژوهش

۳-۱- نتایج محاسبه ضرایب مستقیم و تکاثری انتشار گازهای گلخانه‌ای فعالیت‌های اقتصادی کشور

ضرایب مستقیم و تکاثری انتشار گازهای گلخانه‌ای فعالیت‌های مختلف اقتصادی کشور

ردیف	فعالیت اقتصادی	ضرایب انتشار (میلیون تن به هزار میلیارد ریال)	
		مستقیم	تکاثری
۱	کشاورزی، پرورش حیوانات، جنگلداری و ماهیگیری	۰/۰۵۹	۰/۱۶۶
۲	استخراج نفت خام، گاز طبیعی و سایر معادن	۰/۱۳۴	۰/۱۳۹
۳	تولید محصولات غذایی، آشامیدنی / توتون و نیاکو	۰/۰۶۵	۰/۲۲۳
۴	تولید منسوجات، پوشاک، چرم و محصولات چرمی	۰/۰۳۲	۰/۱۲۴
۵	تولید چوب و کاغذ، محصولات چوبی و کاغذی	۰/۰۲۸	۰/۱۰۳
۶	تولید فرآورده‌های نفتی و تصفیه نفت	۰/۰۰۹	۰/۱۲۶
۷	تولید مواد شیمیایی، پلاستیک و سایر کانی غیرفلزی	۰/۱۶۹	۰/۲۹۱
۸	تولید فلزات اساسی و محصولات فلزی	۰/۱۰۶	۰/۲۲۷
۹	تولید ماشین‌آلات، وسایل ارتباطی، تجهیزات حمل و نقل و سایر مصنوعات	۰/۰۰۸	۰/۱۷۲
۱۰	تولید، انتقال و توزیع برق، آب و گاز	۰/۰۱۷	۰/۱۳۴
۱۱	ساخت‌مان (خصوصی و دولتی)	۰/۰۴۲	۰/۱۹۶
۱۲	بازرگانی، هتل و رستوران	۰/۰۴۲	۰/۰۸۵
۱۳	حمل و نقل	۰/۴۶۶	۰/۵۳۱
۱۴	سایر خدمات	۰/۰۴۲	۰/۰۶۹
	کل اقتصاد	۰/۰۸۹	۰/۱۶۹

۳- نتایج پژوهش

۲-۳- نتایج محاسبه ضرایب مستقیم و تکاثری مصرف آب در فعالیت های اقتصادی کشور

ضرایب مستقیم و تکاثری مصرف آب در فعالیت های مختلف اقتصادی کشور

ضرایب مصرف آب (میلیون مترمکعب به هزار میلیارد ریال)		ردیف	فعالیت اقتصادی
تکاثری	مستقیم		
۰/۷۷	۰/۶۳	۱	کشاورزی، پرورش حیوانات، جنگلداری و ماهیگیری
۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۳۶	۲	استخراج نفت خام، گاز طبیعی و سایر معادن
۰/۴۴۳	۰/۰۰۴۹	۳	تولید محصولات غذایی، آشامیدنی / توتون و تنباکو
۰/۱۶۹۵	۰/۰۰۰۳	۴	تولید منسوجات، پوشاک، چرم و محصولات چرمی
۰/۰۶۳۹	۰/۰۰۲۶	۵	تولید چوب و کاغذ، محصولات چوبی و کاغذی
۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۳۳	۶	تولید فرآورده های نفتی و نصفیه نفت
۰/۰۱۹۵	۰/۰۰۱۲	۷	تولید مواد شیمیایی، پلاستیک و سایر کانی غیرفلزی
۰/۰۱۱۵	۰/۰۰۱۱	۸	تولید فلزات اساسی و محصولات فلزی
۰/۰۱۲۶	۰/۰۰۰۱	۹	تولید ماشین آلات، وسایل ارتباطی، تجهیزات حمل و نقل و سایر مصنوعات
۰/۰۳۴۰	۰/۰۰۰۳	۱۰	تولید، انتقال و توزیع برق، آب و گاز
۰/۰۱۱۲	۰/۰۰۰۷	۱۱	ساختمان (خصوصی و دولتی)
۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۷	۱۲	بازرگانی، هتل و رستوران
۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۰۷	۱۳	حمل و نقل
۰/۰۰۸۶	۰/۰۰۰۷	۱۴	سایر خدمات
۰/۰۸۲۵	۰/۰۴۷		کل اقتصاد

۳- نتایج پژوهش

۳-۳- نتایج محاسبه ضرایب تکاثر اولیه و تعدیل شده فعالیت های مختلف اقتصادی

ضرایب فزاینده اولیه و تعدیل شده فعالیت‌های اقتصادی با اعمال محدودیت بر ظرفیت تولید آنها



ضرایب فزاینده		فعالیت اقتصادی	ردیف
تعدیل شده	اولیه (استاندارد)		
۱/۷۲۵	۱/۹۴۶	کشاورزی، پرورش حیوانات، جنگلداری و ماهیگیری	۱
۱/۰۵۰	۱/۰۵۲	استخراج نفت خام، گاز طبیعی و سایر معادن	۲
۲/۲۸۴	۲/۶۰۹	تولید محصولات غذایی، آشامیدنی / توتون و تنباکو	۳
۱/۸۱۲	۱/۹۸۱	تولید منسوجات، پوشاک، چرم و محصولات چرمی	۴
۱/۴۳۷	۱/۷۹۰	تولید چوب و کاغذ، محصولات چرمی و کاغذی	۵
۱/۰۹۲	۱/۹۶۴	تولید فرآورده‌های نفتی و تصفیه نفت	۶
۱/۶۶۳	۲/۰۹۱	تولید مواد شیمیایی، پلاستیک و سایر کانی غیرفلزی	۷
۱/۶۶۹	۲/۰۲	تولید فلزات اساسی و محصولات فلزی	۸
۲/۳۰۰	۲/۳۴۱	تولید ماشین‌آلات، وسایل ارتباطی، تجهیزات حمل و نقل و سایر مصنوعات	۹
۲/۰۷۶	۲/۳۴۷	تولید، انتقال و توزیع برق، آب و گاز	۱۰
۱/۸۹۸	۱/۹۴۲	ساختمان (خصوصی و دولتی)	۱۱
۱/۳۵۷	۱/۳۷۴	بازرگانی، هتل و رستوران	۱۲
۱/۶۶۶	۱/۷۰۵	حمل و نقل (جاده‌ای، هوایی، آبی و ریلی)	۱۳
۱/۲۸۴	۱/۳۰۱	سایر خدمات	۱۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۳- نتایج پژوهش

خسارت ناشی از کاهش یک واحدی (هزار تن) انتشار CO_2 در هر بخش بر کل اقتصاد

ردیف	فعالیت	g_j	ΔX_j	$L_{j,modified}$	Damage
۱	کشاورزی، پرورش حیوانات، جنگلداری و ماهیگیری	۰/۰۵۹	۱۶/۹۵	۱/۷۲۵	۲۹/۲۳۷
۲	استخراج نفت، خام، گاز طبیعی و سایر معادن	۰/۱۳۴	۷/۴۶	۱/۰۵۰	۷/۸۳۶
۳	تولید محصولات غذایی، آشامیدنی / نوتون و نیباکو	۰/۰۶۵	۱۵/۳۸	۲/۲۸۴	۳۵/۱۳۸
۴	تولید منسوجات، پوشاک، چرم و محصولات چرمی	۰/۰۳۲	۳۱/۲۵	۱/۸۱۲	۵۶/۶۲۵
۵	تولید چوب و کاغذ، محصولات چوبی و کاغذی	۰/۰۲۸	۳۵/۷۱	۱/۴۳۷	۵۱/۳۲۱
۶	تولید فرآورده‌های نفتی و تصفیه نفت	۰/۰۰۹	۱۱۱/۱	۱/۰۹۲	۱۲۱/۳۳۳
۷	تولید مواد شیمیایی، پلاستیک و سایر کانی غیرفلزی	۰/۱۶۹	۵/۹۲	۱/۶۶۳	۹/۸۴۰
۸	تولید فلزات اساسی و محصولات فلزی	۰/۱۰۶	۹/۴۳	۱/۶۶۹	۱۵/۷۴۵
۹	تولید ماشین‌آلات، وسایل ارتباطی، تجهیزات حمل و نقل و سایر مصنوعات	۰/۰۰۸	۱۲۵	۲/۳۰۰	۱۶۲/۵۰۰
۱۰	تولید، انتقال و توزیع برق، آب و گاز	۰/۰۱۷	۵۸/۸۲	۲/۰۷۶	۱۲۲/۱۱۷
۱۱	ساختمان (خصوصی و دولتی)	۰/۰۴۲	۲۳/۸۱	۱/۸۹۸	۴۵/۱۹۰
۱۲	بازرگانی، هتل و رستوران	۰/۰۴۲	۲۳/۸۱	۱/۳۵۷	۳۲/۳۰۹
۱۳	حمل و نقل	۰/۴۶۶	۲/۱۴	۱/۶۶۶	۳/۵۷۵
۱۴	سایر خدمات	۰/۰۴۲	۲۳/۸	۱/۲۸۴	۳۰/۵۷۱



در یک مقایسه کلی نتایج این جدول نشان می‌دهد که هزینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش‌هایی که از ضریب شدت انتشار مستقیم بالاتر و در عین حال از ضریب تکاثر تولید پایین‌تر برخوردارند، کمتر می‌باشد بنابراین بخش‌هایی با این ویژگی‌ها از اولویت بالاتری برای اجرای سیاست‌های کاهش انتشار برخوردارند.

g_j ضریب انتشار مستقیم (میلیون تن به هزار میلیارد ریال) بخش j ، ΔX_j مقدار کاهش لازم در ارزش تولید (میلیارد ریال) بخش j به ازای کاهش یک واحدی (هزار تن) انتشار مستقیم در آن بخش، $L_{j,modified}$ ضریب تکاثر تعدیل شده تولید بخش j ، $Damage_j$ مقدار خسارت ناشی از کاهش یک واحدی انتشار بخش j بر کل اقتصاد

۳- نتایج پژوهش

۳-۴- برآورد آثار اقتصادی ناشی از تعهدات کاهش انتشار

کاهش ارزش تولید بخش‌های اقتصادی و کل اقتصاد کشور تحت سناریوی ۰.۴٪ کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بر حسب قیمت‌های پایه

۳-۴-۱- سناریوی ۱: کاهش انتشار به میزان ۰.۴٪

ردیف	فعالیت	ارزش تولید پایه (هزار میلیارد ریال)	کاهش ارزش تولید تحت سناریوی ۰.۴٪ کاهش انتشار (مقدار (میلیارد ریال) درصد)
۱	کشاورزی، پرورش حیوانات، جنگلداری و ماهیگیری	۱۸۲/۴	-۰/۰۶
۲	استخراج نفت خام، گاز طبیعی و سایر معادن	۳۱۶/۵	-۰/۶۴
۳	تولید محصولات غذایی، آشامیدنی / نوتون و نیاکو	۷۷/۶	-۰/۰۵
۴	تولید منسوجات، پوشاک، چرم و محصولات چرمی	۴۲/۶	-۰/۱۱
۵	تولید جعبه و کاغذ، محصولات چرمی و کاغذی	۲۵/۵	-۰/۲۹
۶	تولید فرآورده‌های نفتی و تصفیه نفت	۷۸/۲	-۳/۲۶
۷	تولید مواد شیمیایی، پلاستیک و سایر کفلی غیرفلزی	۱۲۵/۶	-۰/۸۴
۸	تولید فلزات اساسی و محصولات فلزی	۱۱۴/۶	-۰/۳
۹	تولید ماشین‌آلات، وسایل ارتباطی، تجهیزات حمل و نقل و سایر مصنوعات	۲۰۳	-۰/۲۳
۱۰	تولید، انتقال و توزیع برق، آب و گاز	۷۴	-۰/۸
۱۱	ساختمان (خصوصی و دولتی)	۲۸۵/۵	-۰/۰۹
۱۲	بازرگانی، هتل و رستوران	۲۶۴/۹	-۰/۳۴
۱۳	حمل و نقل	۱۷۱	-۱۰/۴۹
۱۴	سایر خدمات	۵۴۲/۴	-۰/۳۲
	کل فعالیت‌های اقتصادی	۲۵۰۳/۹	-۱/۱۲

کل خسارت اقتصادی = ۲۸۱۳۵/۸ میلیارد ریال
(۱/۱۲ درصد از کل ارزش تولید اقتصاد)

بخش حمل و نقل = ۱۷۹۳۲/۵ میلیارد ریال (۱۰/۵ درصد)

تولید فرآورده‌های نفتی = ۲۵۵۳/۳ میلیارد ریال (۳/۲۶ درصد)

تولید مواد شیمیایی = ۱۰۵۹/۷ میلیارد ریال (۰/۸۴ درصد)

هزینه ای که کاهش هر تن گاز گلخانه ای بر اقتصاد کشور تحمیل می کند معادل ۳/۱۶ میلیون ریال (۳۱۶ هزار تومان) می باشد

۳- نتایج پژوهش

۳-۴-۲- سناریوی ۲: کاهش انتشار به میزان ۱۲٪

کاهش ارزش تولید بخش‌های اقتصادی و کل اقتصاد کشور تحت سناریوی ۱۲٪ کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بر حسب

قیمت‌های پایه سال ۱۳۸۳

ردیف	فعالیت	پایه (هزار میلیارد ریال)	کاهش ارزش تولید تحت سناریوی ۴٪ کاهش انتشار	درصد
۱	کشاورزی، پرورش حیوانات، جنگلداری و ماهیگیری	۱۸۲/۴	-۲۷۳۶۰/۳	-۱۵
۲	استخراج نفت خام، گاز طبیعی و سایر معادن	۳۱۶/۵	-۴۲۴۸۰/۳	-۱۵
۳	تولید محصولات غذایی، آشامیدنی / توتون و تنباکو	۷۷/۶	-۶۹۹۲/۵	-۹/۰۱
۴	تولید منسوجات، پوشاک، چرم و محصولات چرمی	۴۲/۶	-۱۹۱/۸	-۰/۴۵
۵	تولید چوب و کاغذ، محصولات چرمی و کاغذی	۲۵/۵	-۷۷۰/۷	-۳/۰۳
۶	تولید فرآورده‌های نفتی و تصفیه نفت	۷۸/۲	-۵۵۶۲/۳	-۷/۱۱
۷	تولید مواد شیمیایی، پلاستیک و سایر کفلی غیرفلزی	۱۲۵/۶	-۱۷۱۳۸/۷	-۱۳/۶۵
۸	تولید فلزات سلسی و محصولات فلزی	۱۱۴/۶	-۱۲۴۶۵/۳	-۱۰/۸۸
۹	تولید ماشین‌آلات، وسایل ارتباطی، تجهیزات حمل و نقل و سایر مصنوعات	۲۰۳	-۲۷۷/۱	-۱/۳۶
۱۰	تولید، انتقال و توزیع برق، آب و گاز	۷۴	-۴۳۲۵/۴	-۵/۸۴
۱۱	ساختمان (خصوصی و دولتی)	۲۸۵/۵	-۱۵۶۳/۹	-۰/۵۵
۱۲	بازرگانی، هتل و رستوران	۲۶۴/۹	-۲۸۵/۴	-۱/۰۸
۱۳	حمل و نقل	۱۷۱	-۲۵۶۵/۱۵	-۱۵
۱۴	سایر خدمات	۵۴۲/۴	-۲۴۹۵/۱	-۴/۶۰
	کل فعالیت‌های اقتصادی	۲۵۰۳/۹	-۱۸۰۰۷۸/۸	-۷/۱۹



کل خسارت اقتصادی = $۱۸۰۰۷۸/۸$ میلیارد ریال
(۷/۲ درصد از کل ارزش تولید اقتصاد)



بخش استخراج نفت خام و گاز = $۴۲۴۸۰/۳$ میلیارد ریال

بخش کشاورزی = $۲۷۳۶۰/۳$ میلیارد ریال

حمل و نقل = $۲۵۶۵۱/۵$ میلیارد ریال

تولید مواد شیمیایی = $۱۲۴۶۵/۳$ میلیارد ریال

۳- نتایج پژوهش

۳-۵- تعیین ترکیب بهینه فعالیت های اقتصادی تحت اهداف مختلف (نتایج الگوی برنامه ریزی ریاضی چند هدفی)

ترکیب بهینه فعالیت های اقتصادی کشور تحت اهداف مختلف (حداکثرسازی ارزش تولید، حداقل سازی انتشار گازهای گلخانه ای و حداقل سازی مصرف آب

ردیف	فعالیت اقتصادی	سطح فعالیت (هزار میلیارد ریال)	الگوی یک هدفه - (حداکثرسازی ارزش تولید)		الگوی دو هدفه - (حداکثرسازی ارزش تولید + حداقل سازی انتشار)		الگوی سه هدفه (حداکثرسازی ارزش تولید + حداقل سازی انتشار + مصرف آب)	
			مقدار	درصد کاهش	مقدار	درصد کاهش	مقدار	درصد کاهش
۱	کشاورزی، پرورش حیوانات، جنگلداری و ماهیگیری	۱۸۲/۴	۱۸۲/۴	۰	۱۸۱/۱	-۰/۷۱	۱۵۵/۷	-۱۹/۶۴
۲	استخراج نفت خام، گاز طبیعی و سایر ممان	۳۱۶/۵	۳۱۶/۵	۰	۳۱۳/۹	-۰/۸۳	۲۸۷/۸	-۸/۷۶
۳	تولید محصولات غذایی، آشامیدنی / نوتون و نیاکو	۷۷/۶	۷۷/۶	۰	۷۷/۴	-۰/۳۵	۶۶/۱۹	-۱۹/۷۴
۴	تولید منسوجات، پوشاک، چرم و محصولات چرمی	۴۲/۶	۴۲/۶	۰	۴۰/۰۸	-۵/۹۳	۴۲/۵	-۰/۲۵
۵	تولید جوب و کاغذ، محصولات چوبی و کاغذی	۲۵/۵	۲۵/۵	۰	۲۳/۶۴	-۷/۰۹	۲۳/۳	-۸/۴۶
۶	تولید فرآورده های نفتی و نصیبه نفت	۷۸/۲	۷۸/۲	۰	۷۹/۴۶	-۹/۸۱	۶۷/۲	-۱۹/۱
۷	تولید مواد شیمیایی، پلاستیک و سایر کلمی غیرفلزی	۱۲۵/۶	۱۲۵/۶	۰	۱۲۳/۴۶	-۱/۶۷	۱۲۱/۹۹	-۲/۸۴
۸	تولید فلزات سلسی و محصولات فلزی	۱۱۹/۶	۱۱۹/۶	۰	۱۱۳/۹۷	-۰/۵۲	۱۱۳/۱	-۱/۲۸
۹	تولید ماشین آلات، وسایل ارتباطی، تجهیزات ..	۲۰۳	۲۰۳	۰	۲۰۱/۲	-۰/۹۱	۲۰۱/۵	-۰/۷۶
۱۰	تولید، انتقال و توزیع برق، آب و گاز	۷۴	۷۴	۰	۷۳/۱۶	-۱/۱۷	۷۱/۹	-۲/۸۷
۱۱	ساختمان (خصوصی و دولتی)	۲۸۵/۵	۲۸۵/۵	۰	۲۸۹/۹۲	-۰/۲۲	۲۸۹/۶	-۰/۳۲
۱۲	بازرگانی، هتل و رستوران	۲۶۹/۹	۲۶۹/۹	۰	۲۶۲/۴	-۰/۹۳	۲۶۳/۶	-۰/۴۸
۱۳	حمل و نقل	۱۷۱	۱۷۱	۰	۱۵۹/۶	-۹/۶۰	۱۶۷/۰۸	-۲/۳۰
۱۴	سایر خدمات	۵۴۲/۴	۵۴۲/۴	۰	۵۳۵/۹۵	-۱/۲۰	۵۳۷/۲	-۰/۹۷

۳- نتایج پژوهش

مقایسه سه ساختار اقتصادی

مقدار ارزش کل	مقدار کل انتشار	مقدار کل مصرف	الگوی
تولید (هزار میلیارد ریال)	دی اکسید کربن (هزار تن)	آب (میلیون مترمکعب)	
۲۵۰۳/۹	۲۲۲۵۷۵/۳	۱۱۷۵۷۸۷	۱. تک هدفی (حداکثرسازی ارزش تولید)
۲۴۶۰/۳	۲۱۳۶۶۹/۳	۱۱۷۰۹۳/۳	۲. دو هدفی (حداکثرسازی ارزش تولید + حداقل سازی انتشار گاز گلخانه‌ای)
۲۴۰۴/۷	۲۱۳۶۶۹/۳	۱۰۰۱۷۱/۷	۳. سه هدفی (حداکثرسازی ارزش تولید + حداقل سازی انتشار گاز گلخانه‌ای + حداقل سازی مصرف آب)
-۱/۷۴	-۴	-۰/۴۱	درصد تغییرات الگوی ۲ به الگوی ۱
-۳/۹	-۴	-۱۴/۸	درصد تغییرات الگوی ۳ به الگوی ۱
-۲/۲۴	۰/۰	-۱۴/۵	درصد تغییرات الگوی ۳ به الگوی ۲

نتایج نشان می‌دهد دستیابی به یک هدف خاص به طور طبیعی نیازمند بده-بستان با سایر اهداف است. برای مثال کاهش ممکن است هزینه تعقیب سیاست کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای یا کاهش مصرف آب از دست دادن بخشی از ارزش تولید باشد. بر این اساس سیاستگذار باید بین ترکیبی از اهداف مختلف و پیامدهای ناشی از آن دست به انتخاب بزند.

با تشکر از حسن توجه شما