

دوره آموزشی مجازی،

« نقش راهبردی HSE در تاب آوری سازمانی »

مدیریت ردپای کربن و آب،

بهره‌وری منابع (کاهش آلودگی)،

و تداوم کسب‌وکار در شرایط بحران



هدف اصلی دوره، توانمندسازی کارشناسان و مدیران HSE برای اینکه بتوانند:

- HSE را به سیستم مدیریتی جهت کاهش هزینه و تاب آوری سازمانی تبدیل کنند.
- با مدیریت منابع (انرژی، آب، مواد) به بقا و بهره‌وری کمک کنند.
- با زبان اقتصاد و مدیریت با مدیران ارشد صحبت کنند.
- از ابزارهای مدیریت سبز و ردپای کربن/آب برای تصمیم‌سازی استفاده کنند.



فهرست

صفحه	موضوع
۳	کلیات
	مقدمه
	بحران
	محتوای آموزشی
۶	HSE در عصر بحران: از واحد نظارتی تا بازیگر راهبردی
۱۰	چارچوب اصلی استدلال HSE در شرایط بحران
۱۲	ماتریس تشخیص فرصت‌های HSE برای کاهش هزینه در صنایع
۱۵-۷۸	ابزارهای مدیریتی HSE
	برای کاهش هزینه و ریسک
	ابزارهای
	مهندسی و
	مدیریتی نظام
	اعتباربخشی آب
	Water Balance & Checklist
	Water Stewardship
	ESG
	Water Footprint & Assessment Form
	Carbon Footprint
	Climate Water Risk
	Water Leakage Analysis Form
	Water-Carbon Nexus
	Water Circularity Index
	Water Intelligence Index
	Climate Water Resilience Model – CWRM
	ZLD
۷۹	مدل بلوغ HSE و نقش آن در تاب‌آوری سازمان
۸۵	نقشه‌راه اجرایی استقرار مدیریت انرژی و محاسبه ردپای کربن
۸۷	مدل جایزه مدیریت انرژی
۹۴	روش ارزیابی جایزه مدیریت انرژی



کلیات

مقدمه

در روزهای که سازمان‌ها با فشارهای هم‌زمانی مانند کاهش منابع، ناپایداری اقتصادی، فرسودگی زیرساخت‌ها و افزایش عدم قطعیت مواجه‌اند، بسیاری از تصمیم‌های مدیریتی ناگزیر به سمت کاهش هزینه‌ها سوق پیدا می‌کند. در چنین شرایطی، گاهی نخستین بخشی که در معرض تردید قرار می‌گیرد، فعالیت‌های ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست است؛ در حالی که تجربه صنایع بزرگ جهان نشان می‌دهد درست در همین دوران‌های بحرانی، نقش واحدهای HSE از یک واحد نظارتی به یک بازیگر راهبردی در حفظ بقا و تاب‌آوری سازمان تبدیل می‌شود. این تحول را می‌توان در صنایع مختلف به‌روشنی مشاهده کرد.

در صنعت پتروشیمی، زمانی که محدودیت در تأمین قطعات و کاهش ظرفیت تعمیرات اساسی رخ می‌دهد، واحد HSE با تمرکز بر مدیریت ریسک فرایندی و اولویت‌بندی نقاط بحرانی می‌تواند از بروز حوادث بزرگ جلوگیری کند. برای مثال، شناسایی به‌موقع نشتی‌های کوچک در خطوط انتقال یا مخازن ذخیره، علاوه بر جلوگیری از خطر انفجار و آتش‌سوزی، مانع اتلاف مواد ارزشمند و توقف تولید می‌شود. در چنین شرایطی، اقدام پیشگیرانه HSE عملاً به معنای حفظ تولید و جلوگیری از خسارت‌های چندمیلیاردی است.

در صنعت فولاد که مصرف انرژی و آب بسیار بالاست، واحد HSE می‌تواند با پایش مصرف انرژی، کنترل انتشارها و بهینه‌سازی گردش آب در سیستم‌های خنک‌کاری، نقش مهمی در کاهش هزینه‌های عملیاتی ایفا کند. برای نمونه، شناسایی اتلاف حرارتی در کوره‌ها یا نشتی در مدارهای آب خنک‌کننده می‌تواند صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف انرژی و آب ایجاد کند؛ اقدامی که در دوران محدودیت منابع، مستقیماً به پایداری تولید و کاهش هزینه‌های سازمان کمک می‌کند.

در صنعت نفت و گاز، به‌ویژه در شرایط فشار اقتصادی و کاهش سرمایه‌گذاری در نگهداری تجهیزات، نقش HSE در پایش وضعیت خطوط لوله، مخازن و تأسیسات حیاتی اهمیت دوچندان پیدا می‌کند. مدیریت صحیح ریسک‌های ایمنی و زیست‌محیطی می‌تواند از رخدادهایی مانند نشت گسترده مواد هیدروکربنی جلوگیری کند؛ حوادثی که علاوه بر خسارت مالی، ممکن است به تعطیلی طولانی‌مدت یک میدان یا واحد عملیاتی منجر شوند.

در صنایع معدنی و استخراجی نیز واحد HSE می‌تواند با مدیریت ایمنی عملیات حفاری، کنترل گردوغبار و حفاظت از سلامت کارکنان، از بروز حوادثی جلوگیری کند که نه تنها جان کارکنان را تهدید می‌کند بلکه می‌تواند کل عملیات استخراج را متوقف سازد.

در چنین محیط‌هایی، یک حادثه جدی می‌تواند برای مدت طولانی فعالیت معدن را متوقف کند و هزینه‌های سنگینی به سازمان تحمیل نماید. حتی در صنایع تولیدی و کارخانه‌های متوسط، واحد HSE می‌تواند با مدیریت مصرف انرژی، کاهش پسماند، بهبود شرایط ارگونومی و پیشگیری از حوادث شغلی، از کاهش بهره‌وری نیروی انسانی جلوگیری کند. در دوره‌هایی که سازمان‌ها با کمبود منابع مالی و انسانی مواجه‌اند، حفظ سلامت و انگیزه کارکنان یکی از مهم‌ترین عوامل تداوم فعالیت محسوب می‌شود.

این مثال‌ها نشان می‌دهد که در دوران بحران، HSE تنها مسئول اجرای مقررات نیست؛ بلکه با مدیریت ریسک، کاهش اتلاف منابع، حفاظت از سرمایه انسانی و پیشگیری از حوادث پرهزینه، می‌تواند به یکی از ستون‌های اصلی بقای سازمان تبدیل شود.

بحران‌ها

چه در قالب جنگ، چه فشارهای اقتصادی و چه محدودیت منابع – معمولاً با افزایش ریسک‌های عملیاتی، فرسودگی تجهیزات، کاهش تمرکز کارکنان و رشد احتمال حوادث همراه هستند. در چنین شرایطی، هر حادثه ایمنی، هر نشت انرژی یا هر اتلاف منابع می‌تواند هزینه‌هایی به مراتب سنگین‌تر از گذشته به سازمان تحمیل کند؛ هزینه‌هایی که گاه به توقف تولید، آسیب به سرمایه انسانی، تخریب محیط‌زیست یا از دست رفتن اعتبار سازمان منجر می‌شود.



در این میان، رویکردهای نوین مدیریت HSE نشان می‌دهد که ابزارهایی مانند مدیریت ردپای کربن، بهینه‌سازی مصرف انرژی و آب، کنترل پسماند و تقویت فرهنگ ایمنی تنها الزامات محیط‌زیستی نیستند؛ بلکه در عمل به ابزارهای مؤثر مدیریت هزینه، افزایش بهره‌وری منابع و تضمین تداوم کسب‌وکار تبدیل شده‌اند.

مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست دیگر صرفاً مجموعه‌ای از مقررات، دستورالعمل‌ها یا فعالیت‌های کنترلی نیست؛ بلکه بخشی از نظام مدیریت راهبردی سازمان محسوب می‌شود که مستقیماً با بهره‌وری، مدیریت ریسک، مصرف منابع و تداوم کسب‌وکار ارتباط دارد. در این نگاه جدید، واحد HSE تنها مسئول نظارت بر رعایت استانداردها نیست، بلکه با تحلیل داده‌ها، شناسایی ریسک‌های پنهان و ارائه راهکارهای پیشگیرانه، به مدیران کمک می‌کند تا تصمیم‌هایی بگیرند که هم ایمنی کارکنان را حفظ کند و هم از اتلاف منابع و هزینه‌های پنهان جلوگیری نماید.

در چارچوب این رویکرد، ابزارهایی مانند سنجش ردپای کربن و آب، مدیریت انرژی و آب، ارزیابی چرخه عمر، تحلیل ریسک فرایندی و پایش شاخص‌های پایداری به عنوان ابزارهای مدیریتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ابزارها کمک می‌کنند سازمان‌ها نقاط اتلاف انرژی، منابع و مواد اولیه را شناسایی کنند و با اصلاح فرایندها، هم‌زمان به کاهش هزینه‌ها و کاهش اثرات زیست‌محیطی دست یابند.

به همین دلیل، قابل تکرار است که در بسیاری از صنایع پیشرو، HSE به‌عنوان بخشی از مدیریت تاب‌آوری سازمانی شناخته می‌شود. زیرا پیشگیری از حوادث بزرگ، کاهش انتشار آلاینده‌ها، حفظ سلامت نیروی کار و مدیریت هوشمند منابع، همگی عواملی هستند که از توقف تولید، خسارت‌های مالی و آسیب به اعتبار سازمان جلوگیری می‌کنند. به بیان دیگر، رویکردهای نوین HSE نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست نه یک هزینه اضافی، بلکه یک سرمایه‌گذاری برای حفاظت از سرمایه‌های حیاتی سازمان و تضمین تداوم فعالیت آن در شرایط عدم قطعیت و بحران است. در همین راستا،

دوره آموزشی مجازی با عنوان

«نقش راهبردی HSE»

در تاب‌آوری سازمانی: مدیریت ردپای کربن، بهره‌وری منابع و تداوم کسب‌وکار در شرایط بحران

با شعار «از ردپای کربن تا بقای سازمانی»، با همین نگاه طراحی شده است. هدف این دوره آن است که کارشناسان و مدیران HSE را با رویکردی کاربردی و واقع‌بینانه توانمند سازد تا بتوانند در شرایط جنگ و پسا‌جنگ، نقش واحد خود را از یک بخش هزینه‌بر به یک عامل کلیدی در حفظ سرمایه‌های انسانی، منابع حیاتی و استمرار فعالیت سازمان ارتقا دهند.

در این دوره تلاش می‌شود نشان داده شود که چگونه مدیریت هوشمند ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست می‌تواند هم‌زمان سه هدف مهم را محقق کند:

حفاظت از انسان، صیانت از منابع و پایداری تولید.

این برنامه آموزشی فرصتی است برای بازنگری در جایگاه HSE؛ فرصتی برای تبدیل چالش‌های بحران به زمینه‌ای برای نوآوری، بهره‌وری و تقویت تاب‌آوری سازمانی. کارشناسان و مدیران HSE در این دوره خواهند دید که چگونه می‌توان با ابزارهای ساده، تصمیم‌های هوشمند و زبان اقتصادی قابل فهم برای مدیران ارشد، از مفهوم ردپای کربن تا بقای سازمان پلی عملی و مؤثر ساخت.



محتوای آموزشی

نقش راهبردی HSE در تاب آوری سازمانی مدیریت ردپای کربن، بهره‌وری منابع و تداوم کسب‌وکار در شرایط بحران «از ردپای کربن تا بقای سازمانی»

اهداف دوره

- تبیین جایگاه HSE را از یک واحد هزینه‌ای به یک دارایی راهبردی در سازمان.
- درک ارتباط میان ایمنی، محیط‌زیست، مصرف منابع و تداوم کسب‌وکار.
- شناسایی فرصت‌های کاهش هزینه و ریسک با استفاده از ابزارهایی مانند مدیریت ردپای کربن، مدیریت انرژی و آب و تحلیل ریسک فرایندی،
- کشف ارزش اقتصادی و مدیریتی فعالیت‌های HSE به زبان قابل فهم برای مدیران ارشد.

ساختار زمانی دوره (۴ ساعت)

نوع فعالیت	بخش	مدت/دقیقه
ارائه و گفت‌وگو	افتتاحیه و طرح مسئله	۱۵
ارائه + بحث تعاملی	بخش اول: تغییر نقش HSE در دوران بحران	۴۵
تحلیل موردی	بخش دوم: مطالعه موردی صنایع پتروشیمی و فولاد	۴۵
استراحت		۱۵
کارگاه عملی	بخش سوم: ابزارهای مدیریتی HSE (ردپای کربن و منابع)	۴۵
کار گروهی	بخش چهارم: مطالعه موردی نفت، معدن و صنایع تولیدی	۴۵
تمرین کاربردی	بخش پنجم: تبدیل HSE به زبان راهبردی مدیریت	۳۵
نتیجه‌گیری	جمع‌بندی و اقدام عملی	۵



HSE در عصر بحران: از واحد نظارتی تا بازیگر راهبردی

طرح مسئله: امروزه بسیاری از سازمان‌ها با شرایطی مواجه‌اند مانند:

- محدودیت منابع انرژی و آب
- فشارهای اقتصادی
- فرسودگی تجهیزات
- محدودیت در تعمیرات اساسی
- افزایش عدم قطعیت در محیط کسب و کار

در چنین شرایطی، مدیران اغلب به دنبال کاهش هزینه‌ها هستند و گاهی فعالیت‌های HSE به عنوان هزینه اضافی تلقی می‌شود. در حالی که تجربه صنایع بزرگ جهان نشان می‌دهد: در شرایط بحران، HSE به یکی از مهم‌ترین ابزارهای حفظ بقا و تاب‌آوری سازمان تبدیل می‌شود.

مقایسه دو نگاه به HSE

نگاه سنتی:

- واحد نظارتی
- اجرای مقررات
- بازرسی و گزارش‌دهی
- هزینه سازمان

نگاه نوین

- مدیریت ریسک سازمان
- شناسایی ائتلاف منابع
- پیشگیری از حوادث بزرگ
- افزایش بهره‌وری
- تضمین تداوم فعالیت

پرسش تعاملی: در سازمان شما وقتی فشار برای کاهش هزینه ایجاد می‌شود، کدام فعالیت‌های HSE زودتر زیر سؤال می‌روند؟ مثلاً: - آموزش‌ها - بازرسی‌ها - پایش محیط‌زیست - تعمیرات پیشگیرانه



تبدیل HSE به زبان قابل فهم برای مدیران

یکی از مهم‌ترین مهارت‌های کارشناسان HSE این است که بتوانند فعالیت‌های خود را به زبان اقتصادی و مدیریتی بیان کنند.

✓ **به جای گفتن:** «باید انتشار کربن را کاهش دهیم». بهتر است بگوییم «با کاهش مصرف سوخت می‌توانیم هزینه انرژی را ۱۰ درصد کاهش دهیم».

✓ **به جای گفتن:** «باید بازرسی‌های بیشتری انجام دهیم». بهتر است بگوییم «این برنامه بازرسی می‌تواند احتمال توقف تولید را کاهش دهد».

جدول «ترجمه راهبردی HSE برای مدیران»

موضوع	جمله سنتی (اشتباه/ضعیف)	جمله مدیریتی (درست/راهبردی)
هزینه کرد	«برای محیط‌زیست بودجه نیاز داریم».	«برای کاهش هزینه‌های انرژی و پیشگیری از توقف خط، این سرمایه‌گذاری ضروری است».
بازرسی	«باید بازرسی‌های ایمنی را افزایش دهیم».	«این برنامه بازرسی، نرخ خرابی تجهیزات کلیدی را کاهش داده و تداوم تولید را تضمین می‌کند».
ردپای کربن	«باید ردپای کربن را کم کنیم چون قانون است».	«با بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش ردپای کربن، هزینه‌های جاری عملیات را به شدت کاهش می‌دهیم».
حوادث	«نیروها باید بیشتر مراقب باشند تا حادثه نشود».	«خطای انسانی در این بخش منجر به کاهش X درصدی خروجی تولید می‌شود؛ باید برای حفظ نرخ تولید، فرآیند را ایمن‌تر کنیم».
آموزش	«باید دوره آموزشی برای کارگران برگزار کنیم».	«با این دوره آموزشی، مهارت کارگران در نگهداری تجهیزات بالا رفته و هزینه تعمیرات دوره‌ای کاهش می‌یابد».
مدیریت آب	«مصرف آب کارخانه خیلی بالاست».	«با بازچرخانی بخشی از پساب، علاوه بر کاهش هزینه خرید آب، ریسک توقف تولید به دلیل کمبود منابع را حذف می‌کنیم».
تجهیزات	«این دستگاه ایمنی ندارد، باید تعویض شود».	«این تجهیزات فرسوده ریسک توقف ناگهانی خط تولید را افزایش داده است؛ تعویض آن در اولویت حفظ تداوم کسب‌وکار است».
جریمه	«ممکن است سازمان محیط‌زیست ما را جریمه کند».	«عدم رعایت این استاندارد، ریسک توقف فعالیت توسط نهادهای بیرونی و هزینه‌های حقوقی سنگین را به همراه دارد».
فرهنگ	«باید فرهنگ ایمنی را در شرکت نهادینه کنیم».	«افزایش بلوغ ایمنی کارکنان، مستقیم بر روی کاهش هزینه‌های درمانی و افزایش ساعت‌های مفید تولید اثرگذار است».
مدیریت سبز	«مدیریت سبز به برند شرکت کمک می‌کند».	«پیاده‌سازی استانداردهای مدیریت سبز، دسترسی ما را به بازارهای صادراتی تسهیل کرده و قدرت چانه‌زنی ما را افزایش می‌دهد».



نکته آموزشی:

هنگام صحبت با مدیران، همیشه این فرمول را رعایت کنند:

[اقدام HSE] + [تأثیر مثبت بر تولید/سود] + [جلوگیری از ریسک توقف/هزینه]

مثال، ما می خواهیم:

« [سیستم تصفیه را ارتقا دهیم] که باعث [کاهش هزینه خرید مواد اولیه] می شود

و [ریسک تعطیلی کارخانه توسط بازرسان را از بین می برد].»

تمرین کلاسی: ترجمه زبان HSE به زبان مدیران

لطفاً هر جمله‌ی فنی HSE را طوری بازنویسی کنیم که یک مدیر مالی/تولید بگوید: «باشه، این را می فهمم، ارزش داردا»

کاهش ریسک توقف/جریمه $\Rightarrow$ تأثیر روی هزینه/سود/تولید $\Rightarrow$ اقدام HSE

ردیف	جمله فعلی HSE سنتی/ضعیف	جمله مدیریتی پیشنهادی گروه
1	«باید بازرسی های بیشتری انجام دهیم.»	...
2	«مصرف آب خیلی زیاد شده.»	...
3	«باید آموزش ایمنی برگزار کنیم.»	...
4	«پسماندها باید مدیریت شوند.»	...
5	«باید انتشار کربن را کاهش دهیم.»	...

راهنما (جمله مدیریتی حتماً یکی از این ها دیده شود):

- کاهش هزینه
- جلوگیری از توقف تولید
- جلوگیری از جریمه
- افزایش بهره‌وری

مثلاً برای ردیف ۱: «این برنامه بازرسی، احتمال خرابی ناگهانی تجهیزات و توقف خط تولید را کم می کند.»



سناریوی کوتاه واقعی (کار عمیق تر)

سناریو ۱ - پتروشیمی

- مصرف بخار بالاتر از استاندارد است.
 - چندین نشتی کوچک بخار در شبکه وجود دارد.
 - انرژی گران است و فشار هزینه بالاست.
- درخواست: شما به عنوان HSE باید مدیر تولید را قانع کنید که یک برنامه پایش نشتی و تعمیرات را تصویب کند.

لطفا:

۱. یک جمله سنتی HSE بنویسند که معمولاً گفته می شود.

۲. همان را به زبان مدیریتی بازنویسی کنند.

مثال قالب برگه:

مورد	جمله
جمله HSE سنتی	«باید نشتی ها را برطرف کنیم چون خطرناک است.»
جمله مدیریتی	(شما)

بنابراین: HSE تنها یک الزام قانونی نیست؛ بلکه یکی از مهم ترین ابزارهای حفظ بقای سازمان یا تاب آوری سازمان است.

مدیریت هوشمند HSE می تواند **هم زمان سه هدف** را محقق کند: - حفاظت از انسان - صیانت از منابع - تداوم تولید

چالش واقعی واحد HSE:

- مدیران می گویند: "الان وقت محیط زیست نیست، باید تولید را نگه داریم."
- پاسخ راهبردی: اگر HSE حذف شود هزینه های پنهان سازمان چند برابر می شود

HSE = بیمه بقای سازمان و تاب آوری سازمانی

پیام کلیدی:



چارچوب اصلی استدلال HSE در شرایط بحران

هدف: تغییر ذهنیت مدیران از "HSE = هزینه اضافی" به "HSE = کاهش دهنده ریسک و رشکستگی".

پیام مرکزی که باید منتقل شود:

«در شرایط کمبود منابع و تورم، هر حادثه یا توقف تولید کوچک،

می تواند ده ها برابر بیش از اقدامات پیشگیرانه HSE برای سازمان هزینه داشته باشد.»

۱. ساختار سه سطحی استدلال عددی

مثال کاربردی / منبع	نوع داده	سطح
مثلاً: توقف یک واحد فولاد برای ۲ روز معادل ۲ میلیارد تومان زیان مستقیم تولید است.	برآورد مالی حوادث گذشته یا در صنعت مشابه	۱- هزینه مستقیم حوادث و توقف تولید
مثلاً: غیبت ۵ نفر از اپراتورهای کلیدی در ماه پس از حادثه، معادل ۸٪ افت تولید است.	برآورد کاهش بهره‌وری ناشی از حادثه، غیبت کارکنان، کاهش اعتماد مشتری	۲- هزینه‌های پنهان (منابع انسانی، تعمیر، جریمه یا شهرت)
مثلاً: کاهش ۵٪ مصرف گاز در سیستم بخار با یک اقدام HSE = صرفه‌جویی ۴۰۰ میلیون تومان در سال.	اعداد اصلاح مصرف منابع، کاهش انرژی یا آب، بازیافت مواد	۳- سود حاصل از پیشگیری / بهره‌وری سبز HSE

۲. شاخص‌های عددی پیشنهادی برای دفاع HSE

مثال عددی	تعریف / توضیح	شاخص
هر ۱ تومان هزینه آموزش ایمنی = جلوگیری از ۲۰ تومان هزینه حادثه.	مجموع هزینه اقدامات HSE نسبت به هزینه متوسط هر حادثه	R ₁ : هزینه پیشگیری در مقابل هزینه حادثه
کاهش ۲ ساعت توقف در هفته = ۵٪ افزایش راندمان عملیاتی.	ساعات توقف تولید ناشی از حادثه / ساعات کل بهره‌برداری	R ₂ : شاخص توقف تولید اجتناب پذیر
استفاده از سیستم بازچرخ آب: هزینه اجرا ۵۰ میلیون، صرفه‌جویی سالانه ۳۰۰ میلیون.	هزینه کاهش مصرف منابع / میزان صرفه‌جویی اقتصادی	R ₃ : نسبت صرفه‌جویی محیطی به هزینه اجرایی
حفظ سلامت و کارایی ۱۰ اپراتور کلیدی = ۱.۵ میلیارد تومان در سال.	هزینه جذب و جایگزینی نیروی مجرب در مقایسه با حفظ ایمنی و سلامت آنها	R ₄ : ارزش حفظ نیروی انسانی
در ۶ ماه گذشته: ۸ حادثه بالقوه، ۷ مورد پیشگیری کامل انجام شد.	تعداد رخداد های بحرانی / تعداد رخداد های پیشگیری شده	R ₅ : شاخص تاب‌آوری سازمانی HSE

۳. نمونه جدول دفاع عددی برای ارائه به مدیران

بازگشت سرمایه (ROI)	زبان احتمالی در صورت عدم اقدام	هزینه اجرا (میلیون تومان)	اقدام HSE پیشنهادی	وضعیت فعلی	موضوع
۲.۱ برابر	توقف تولید و خسارت احتمالی ۲۵۰×	120	پایش خوردگی و تعویض نقطه‌ای	نشتی‌های جزئی سالانه ۳×	خوردگی خط لوله فرآیندی
۲.۷۵ برابر	اتلاف انرژی سالانه ۲۲۰×	80	عایق کاری و کنترل دما	عدم عایق کاری خطوط اصلی	مصرف بالای بخار
۳.۶ برابر	خسارت وسایل و توقف تولید ۹۰×	25	آموزش ایمنی و چک‌لیست روزانه	رفتارهای نایمن، آموزش ناکافی	حوادث انحراف لیفتراک

این جدول را می‌توانید برای هر واحد تولید، بخش نگهداری یا انرژی بسازید؛ نتایج عددی آن بهترین ابزار اقناع مدیران است.

۴. زبان راهبردی که تیم باید در دفاع از HSE استفاده کند

به جای واژه‌هایی مانند «ایمنی، مقررات، محیط‌زیست»، از واژه‌های **مدیریتی و اقتصادی** استفاده کنید:

HSE زبان سنتی	ترجمه راهبردی برای مدیران
«پیشگیری از حادثه»	«کاهش توقف تولید و افت بهره‌وری»
«پایش انرژی»	«کاهش هزینه تولید در واحد محصول»
«مدیریت پسماند»	«بهبود نسبت تبدیل مواد / جلوگیری از ضایعات»
«فرهنگ ایمنی»	«ثبات عملکرد و سرمایه انسانی وفادار»
«ردپای کربن»	«شاخص مصرف انرژی و فرصت بهینه‌سازی هزینه‌ها»

۶. نحوه بیان در جلسه مدیرعامل

یک قالب ۳ جمله‌ای برای بیان اثر سریع HSE در بقا:

- در شرایط فعلی، هر ساعت توقف تولید ما حدود ... تومان ضرر دارد.
- اقدام HSE پیشنهادی ما با هزینه کمتر از ... تومان، خطر توقف‌های مشابه را تا ...٪ کاهش می‌دهد.
- بنابراین این تصمیم، یک سرمایه‌گذاری برای حفظ بقاست، نه هزینه اضافی.

۷. توصیه نهایی برای تیم‌های HSE در شرایط بحرانی

- به جای گزارش صرف، داستان عددی موفقیت‌های کوچک بسازید (مثلاً در یک ماه اخیر، کاهش ۵٪ مصرف انرژی و جلوگیری از دو حادثه کوچک).
- روی واژه «صرفه‌جویی واقعی» و «تداوم کسب‌وکار» تأکید کنید.
- داده‌های خود را از منابع داخلی ساده بگیرید: قبض انرژی، ساعات توقف، تعداد حوادث، هزینه تعمیرات.
- و در پایان هر گزارش HSE، یک خلاصه اقتصادی ۵ خطی اضافه کنید:

- هزینه اقدامات ایمنی در ماه: میلیون تومان
- بهره‌وری انرژی:٪
- صرفه‌جویی خالص: میلیون

- اثر مثبت انرژی تولید: ارتقای سطح از متوسط به بالا



ماتریس تشخیص فرصت‌های HSE برای کاهش هزینه در صنایع

هدف ابزار

شناسایی سریع نقاطی که اقدامات HSE یا محیط‌زیستی می‌توانند:

- هزینه‌ها را کاهش دهند،
- ریسک توقف تولید را پایین بیاورند،
- و تاب‌آوری سازمان را بالا ببرند.

ماتریس طراحی شده از ترکیب دو عامل است:

محور عمودی - (Y) نوع اقدام HSE یا محیطی	محور افقی - (X) نوع منبع یا هزینه
---	-----------------------------------

قالب ماتریس

تجهیزات / نگهداری	ایمنی و سلامت کارکنان	مواد اولیه / پسماند	آب	انرژی و سوخت	نوع اقدام HSE / منبع هزینه
بازبینی و تنظیم دوره‌ای تجهیزات	بهبود ارگونومی خطوط کار	کاهش ضایعات در فرآیند تولید	بازگردانی و چرخش آب خنک‌کننده	بهینه‌سازی مصرف سوخت، کنترل نشتی حرارتی	۱. اصلاح بهره‌وری فرایندها
افزایش عمر تجهیزات	کاهش حوادث ناشی از خرابی	جلوگیری از هدررفت مواد اولیه	کاهش مصرف برق پمپ‌ها	جلوگیری از توقف تجهیزات حرارتی	۲. نگهداری پیشگیرانه و پایش وضعیت
کاهش هزینه تعمیرات غیرضروری	استفاده مجدد از مواد حفاظتی	بازگشت ضایعات فلزی/پلاستیکی	استفاده از پساب صنعتی	بازیافت حرارت خروجی کوره‌ها	۳. بازیافت و استفاده مجدد
بهبود شرایط تهویه محیط کار	کاهش تماس کارکنان با مواد خطرناک	جلوگیری از آلودگی خاک	کاهش تخلیه آلاینده به آب	کاهش گازهای گلخانه‌ای و ردپای کربن	۴. کنترل آلودگی و انتشارات
آموزش نحوه گزارش سریع نقص تجهیزات	آموزش رفتارهای ایمن	آموزش تفکیک پسماند	آموزش کارکنان درباره استفاده بهینه از آب	آموزش کاهش مصرف انرژی	۵. آموزش و فرهنگ‌سازی HSE



نحوه استفاده در دوره (به صورت تمرین کلاسی)

۱. در گروه‌های ۴ تا ۵ نفره شرکت‌کنندگان صنایع مختلف بنویسند:

- در هر ستون، چه مورد مشابهی در سازمان آن‌ها وجود دارد؟
- عدد تقریبی یا توصیفی از هزینه سالانه ائتلاف و پتانسیل صرفه‌جویی بنویسند.

۲. برای سنجش شدت فرصت، از جدول امتیازدهی زیر استفاده کنید:

امتیاز	توضیح	سطح فرصت
3	صرفه‌جویی مستقیم در هزینه‌های اصلی تولید یا توقف	زیاد
2	صرفه‌جویی محسوس ولی غیرمستقیم (مثلاً انرژی دفتری، آموزش)	متوسط
1	صرفه‌جویی جزئی یا بلندمدت	کم

۳. در پایان، برای هر صنعت یک نقشه فرصت‌ها به شکل خلاصه رسم می‌شود:

بیشترین صرفه‌جویی قابل انتظار	تعداد فرصت‌های با امتیاز ۳	حوزه
...	...	انرژی
...	...	آب
...	...	مواد اولیه
...	...	ایمنی و سلامت
...	...	تجهیزات

این تمرین کمک می‌کند تا HSE هزینه را اضافه نمی‌کند؛ هزینه‌های هدررفته را ظاهر می‌کند و کاهش می‌دهد.



ابزارهای مدیریتی HSE برای کاهش هزینه و ریسک

در رویکرد جدید، HSE از ابزارهای تحلیلی استفاده می‌کند. مهم‌ترین این ابزارها عبارت‌اند از:

۱. مدیریت ردپای کربن. ردپای کربن نشان می‌دهد: یک سازمان چه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. اما در عمل ردپای کربن اغلب به معنای مصرف سوخت و انرژی، بنابراین کاهش آن یعنی:

- کاهش مصرف انرژی
- کاهش هزینه

۲. مدیریت مصرف آب. در بسیاری از صنایع، آب یک منبع حیاتی تولید است. اقدامات HSE می‌تواند شامل: - شناسایی نشتی‌ها - بازیافت آب - بهینه‌سازی سیستم‌های خنک‌کاری

۳. مدیریت پسماند. کاهش پسماند می‌تواند به معنای: - کاهش مصرف مواد اولیه - کاهش هزینه دفع - افزایش بهره‌وری

تمرین کارگاهی: لطفاً یک مسئله واقعی از سازمان خود انتخاب کنند. با هدف آشنایی با زبان اقتصادی

فرم تحلیل ساده: مسئله چیست؟

مثلاً: نشتی بخار

- ریسک ایمنی چیست؟ سوختگی کارکنان
- اثر اقتصادی چیست؟ اتلاف انرژی
- راهکار چیست؟ برنامه پایش و تعمیر نشتی



ابزارهای مهندسی و مدیریتی نظام اعتباربخشی آب

فهرست:

ردیف	عنوان	صفحه
۱	Water Balance & Checklist	
۲	Water Stewardship	
۳	ESG	
۴	Water Footprint & Assessment Form	
۵	Carbon Footprint	
۶	Climate Water Risk	
۷	Water Leakage Analysis Form	
۸	Water-Carbon Nexus	
۹	Water Circularity Index	
۱۰	Water Intelligence Index	
۱۱	Climate Water Resilience Model – CWRM	
۱۲	ZLD	



Water Balance

تراز آب

یکی از بنیادی ترین مفاهیم نظام اعتباربخشی مدیریت آب ایران

Water Balance چیست؟ Water Balance یا «تراز آب» یعنی فهم دقیق اینکه آب از کجا وارد سازمان می شود، کجا مصرف می شود، چه مقدار هدر می رود، چه مقدار بازچرخانی می شود، و در نهایت از کجا خارج می شود. به زبان ساده Water Balance یعنی «حسابداری آب» همان طور که در حسابداری مالی: پول ورودی، هزینه، سود، و کسری مشخص می شود، در Water Balance نیز آب ورودی، مصرف، اتلاف، بازچرخانی، و خروجی مشخص می گردد.

فلسفه Water Balance اگر سازمان نداند آب کجا می رود، چه مقدار هدر می رود، و چه مقدار واقعاً ارزش ایجاد می کند، اصلاً نمی تواند آب را مدیریت کند. بنابراین Water Balance اولین گام «فهم آب» است.

فرمول پایه Water Balance رابطه اصلی آب ورودی = مصرف مفید + اتلاف + خروجی + (-) تغییر ذخیره یا

$$\text{Input} = \text{Consumption} + \text{Losses} + \text{Output} \pm \text{Storage Change}$$

اجزای اصلی Water Balance

- الف) آب ورودی (Input Water) شامل: چاه- آب شهری- آب سطحی- آب خریداری شده- آب باران- آب بازچرخانی-
- ب) مصرف مفید (Useful Consumption) آبی که: واقعاً در فرآیند ارزش ایجاد می کند. مثلاً: تولید- خنک کاری- شستشو- محصول
- ج) اتلاف (Losses) مهم ترین بخش تحلیل. شامل: نشتی- تبخیر- Overflow- تخلیه غیر ضروری- هدررفت فرآیندی
- د) خروجی (Output) شامل: پساب- تخلیه- فاضلاب- آب همراه محصول
- ه) تغییر ذخیره (Storage Change) تغییرات: مخزن- استخر- تانک- ذخیره زیرزمینی

چرا Water Balance مهم است؟ زیرا بدون آن: مدیریت واقعی وجود ندارد، اتلاف پنهان می ماند، تصمیم گیری سلیقه ای می شود. اما با Water Balance رفتار آب قابل فهم می شود، نقاط بحران مشخص می شود و بهره وری قابل اندازه گیری می شود



مثال ساده Water Balance

فرض کنیم کارخانه‌ای: ورودی آب: $1000 \text{ m}^3/\text{day}$

مصرف‌ها:

مقدار	بخش
400	تولید
250	خنک‌کاری
50	فضای سبز
50	انسانی
150	بازچرخانی

خروجی:

مقدار	نوع
70	پساب
100	تبخیر
80	نشتی

تحلیل: از مجموع مصرف مفید، خروجی و اتلاف باید با ورودی تطبیق داشته باشد. اگر اختلاف زیاد باشد اشتباه است، یا اتلاف پنهان وجود دارد. **Water Balance فقط عدد نیست**. اشتباه رایج این است که فکر کنیم Water Balance فقط جدول است. **درحالی‌که Balance Water مدل فهم رفتار آب در سازمان است.**

سطوح بلوغ Water Balance

ویژگی	سطح
داده ناقص	سطح ۱
اندازه‌گیری اولیه	سطح ۲
تراز پایه	سطح ۳
تحلیل و کنترل	سطح ۴
Real-Time & Predictive	سطح ۵

۹ Water Balance در صنایع مختلف

• فولاد: خنک‌کاری - غبارگیر - شستشو
• پتروشیمی: برج خنک‌کن - بخار - Condensate

دبیرخانه بنیاد توانمندسازی منابع انسانی ایران



- سنگ‌بری: برش-دوغاب-ته‌نشینی
- کشاورزی: آبیاری-تبخیر-نفوذ-زه‌آب

Water Balance و Water Flow Diagram

تفاوت:

Water Balance	Water Flow Diagram
عدد و تراز	مسیر حرکت آب
تحلیل کمی	تحلیل سیستمی
حسابداری آب	نقشه آب

مهم‌ترین مفهوم: آب نامتعادل (Unaccounted Water)

اگر ورودی $\neq$ مجموع مصرف و خروجی یعنی: نشتی، خطای اندازه‌گیری، یا اتلاف پنهان وجود دارد.

شاخص‌های مهم Water Balance

مفهوم	شاخص
شدت مصرف	Water Intensity
نسبت اتلاف	Water Loss Ratio
استفاده مجدد	Reuse Ratio
چرخش‌پذیری	Circularity
آب نامتعادل	Unaccounted Water

- نقش **Water Balance** در نظام اعتباربخشی: در نظام اعتباربخشی آب Water Balance قلب سیستم‌محور ارزیابی است. زیرا: پایه KPI ها، تحلیل بهره‌وری، ESG، تاب‌آوری، و Circularity بر آن استوار است.
- خطاهای رایج سازمان‌ها: فقط ورودی را اندازه می‌گیرند - نشتی را تخمین می‌زنند - تبخیر را نادیده می‌گیرند - بازچرخانی را دقیق ثبت نمی‌کنند - داده‌ها را تحلیل نمی‌کنند
- آینده **Water Balance** در آینده Real-Time Water Analytics - AI Water Balance - Digital Water Twin - توسعه خواهند یافت.

بنابراین **Water Balance** یعنی آب را از «منبع نامرئی» به «سیستم قابل فهم» تبدیل کنیم. فقط ابزار مهندسی نیست؛

نقطه آغاز: فهم آب، بلوغ مدیریتی، و حکمرانی مسئولانه آب است.



چک لیست ممیزی Water Balance

هدف چک لیست: این چک لیست برای ارزیابی: تراز آب سازمان، میزان اتلاف، دقت اندازه گیری، نقاط عدم تعادل، و بلوغ مدیریتی Water Balance طراحی شده است.

تعریف Water Balance تراز آب یعنی: مجموع آب ورودی = مجموع آب مصرفی + خروجی + اتلاف $\pm$ تغییرات ذخیره اگر اختلاف زیاد باشد: داده ناقص است، نشتی وجود دارد، یا سیستم اندازه گیری ضعیف است.

اطلاعات پایه ممیزی

وضعیت	مورد
	نام سازمان
	صنعت
	محل
	تاریخ ممیزی
	ارزیاب
	ظرفیت تولید
	تعداد کارکنان

بخش اول — شناخت منابع آب آیا تمامی منابع آب شناسایی شده اند؟

توضیح	خیر	بله	منبع
	☐	☐	چاه
	☐	☐	آب شهری
	☐	☐	آب سطحی
	☐	☐	تانکر
	☐	☐	آب بازیافتی
	☐	☐	آب باران

پرسش های کلیدی آیا:

- مجوز برداشت وجود دارد؟
- ظرفیت برداشت مشخص است؟
- دبی واقعی اندازه گیری می شود؟
- کیفیت آب پایش می شود؟



بخش دوم — اندازه گیری و کنترلینگ آیا تمام نقاط اصلی دارای کنتر هستند؟

آنلاین است	دقیق است	کنترل دارد	نقطه مصرف
☐	☐	☐	ورودی اصلی
☐	☐	☐	خط تولید
☐	☐	☐	برج خنک کن
☐	☐	☐	فضای سبز
☐	☐	☐	سرویس انسانی
☐	☐	☐	بازچرخانی

ارزیابی بلوغ

امتیاز	وضعیت
0	بدون کنترل
5	کنترل دستی
10	ثبت منظم
20	هوشمند و آنلاین

بخش سوم - Water Flow Diagram آیا نقشه جریان آب وجود دارد؟

وضعیت	معیار
☐	نقشه فرآیندی آب وجود دارد
☐	ورودی و خروجی مشخص اند
☐	نقاط اتلاف مشخص اند
☐	بازچرخانی مشخص است
☐	به روز است

ارزیاب بررسی کند:

- آیا آب های پنهان دیده شده اند؟
- آیا جریان های غیررسمی وجود دارند؟
- آیا تخلیه های اضطراری ثبت می شوند؟



بخش چهارم — تحلیل مصرف مصرف آب در کدام بخش‌هاست؟

بخش	درصد مصرف	روند
فرآیند تولید		↑ ↓
خنک‌کاری		↑ ↓
شستشو		↑ ↓
فضای سبز		↑ ↓
انسانی		↑ ↓

شاخص‌های کلیدی

مقدار	شاخص
	شدت مصرف آب
	آب به ازای محصول
	مصرف سرانه انسانی
	درصد بازچرخانی
	درصد آب نامتعادل

بخش پنجم — آب نامتعادل (Unaccounted Water) آیا اختلاف ورودی و خروجی تحلیل شده؟

خیر	بله	وضعیت
☐	☐	اختلاف محاسبه شده
☐	☐	علت‌یابی انجام شده
☐	☐	برنامه اصلاح وجود دارد

طبقه‌بندی ریسک

سطح ریسک	درصد آب نامتعادل
کم	کمتر از ۵٪
متوسط	5-10٪
بالا	10-20٪
بحرانی	بالا تر از ۲۰٪

بخش ششم — نشتی و اتلاف آیا برنامه مدیریت نشتی وجود دارد؟

وضعیت	معیار
☐	پایش نشتی
☐	ثبت شکستگی‌ها
☐	تعمیرات پیشگیرانه
☐	تحلیل هزینه اتلاف

ارزیاب بررسی کند:

- صدای نشتی
- آب‌گرفتگی
- تبخیر غیرضروری
- Overflow
- تخلیه بی‌برنامه

بخش هفتم — بازچرخانی و استفاده مجدد

وضعیت	معیار
☐	سیستم بازچرخانی وجود دارد
☐	درصد استفاده مجدد مشخص است
☐	کیفیت پایش می‌شود
☐	برنامه افزایش بازچرخانی وجود دارد

بخش هشتم — تحلیل مدیریتی

آیا سازمان:

وضعیت	معیار
☐	KPI آبی دارد
☐	هدف کاهش مصرف دارد
☐	گزارش آب تهیه می‌کند
☐	مدیریت ارشد درگیر است
☐	تحلیل ریسک آبی دارد



بخش نهم — ریسک اقلیمی و آینده ارزیاب بررسی کند:

ریسک	ارزیابی
خشکسالی	کم / متوسط / بالا
افت آبخوان	کم / متوسط / بالا
محدودیت قانونی	کم / متوسط / بالا
تعارض اجتماعی آب	کم / متوسط / بالا

بخش دهم — بلوغ Water Balance

ویژگی	سطح
داده ناقص	سطح ۱
اندازه‌گیری اولیه	سطح ۲
کنترل نسبی	سطح ۳
تحلیل و بهینه‌سازی	سطح ۴
هوشمند و پیش‌بین	سطح ۵

جمع‌بندی ارزیاب (هدف ممیزی: پیدا کردن مقصر نیست بلکه فهمیدن رفتار آب در سازمان است. زیرا «آنچه اندازه‌گیری نشود، فهم نمی‌شود؛ و آنچه فهم نشود، مدیریت نخواهد شد.»)

- نقاط قوت: ...
- نقاط اتلاف بحرانی: ...
- پیشنهادهای راهبردی: ...
- نقاط ضعف: ...
- پیشنهادهای فوری: ...

امتیازدهی نهایی

امتیاز	محور
/20	اندازه‌گیری
/20	تراز آب
/20	تحلیل مصرف
/20	نشتی و اتلاف
/20	بازچرخانی
/20	KPI مدیریت و
/20	ریسک آینده
/140	مجموع



Water Stewardship

راهبری مسئولانه آب در نظام اعتباربخشی مدیریت آب ایران

در گذشته، سازمان‌ها آب را یک نهاده تولید، یک هزینه عملیاتی، یا یک مسئله تأسیساتی می‌دیدند. اما امروز روشن شده است که: آینده سازمان‌ها وابسته به رابطه آن‌ها با آب، جامعه و سرزمین است. از همین جا مفهوم: **Water Stewardship** متولد شد. **Water Stewardship** یعنی مدیریت مسئولانه، مشارکتی و آینده‌نگر آب در تعامل با محیط زیست، جامعه، اقتصاد، و نسل‌های آینده.

تفاوت Water Stewardship و Water Management

Water Management	Water Stewardship
مدیریت داخلی مصرف	مسئولیت‌پذیری فراتر از سازمان
تمرکز بر هزینه	تمرکز بر پایداری
نگاه کوتاه‌مدت	نگاه بین‌نسلی
مهندسی محور	حکمرانی محور
سازمان محور	حوضه محور و جامعه محور

در **Water Stewardship** آب فقط متعلق به سازمان نیست؛ بخشی از یک اکوسیستم اجتماعی و سرزمینی است. و دلیل اینکه **Water Stewardship** برای ایران حیاتی است؟ زیرا بحران آب ایران فقط بحران کمبود نیست؛ بحران حکمرانی، اعتماد، و مشارکت است. در ایران افت آبخوان، تعارض کشاورزی، مهاجرت، و فرسایش سرمایه اجتماعی به مسئله آب گره خورده‌اند. بنابراین مدیریت داخلی آب کافی نیست؛ راهبری مسئولانه آب لازم است.

اصول Water Stewardship

- اصل اول. شفافیت. سازمان باید: داده واقعی ارائه کند؛ **Water Balance** شفاف داشته باشد.
- اصل دوم. مسئولیت‌پذیری. سازمان باید: اثرات آبی خود را بپذیرد؛ و برای کاهش آن اقدام کند.
- اصل سوم. مشارکت ذی‌نفعان. سازمان: تنها بازیگر آب نیست. (ذی‌نفعان: کشاورزان-جامعه محلی-صنعت-دولت-کارکنان-محیط زیست)
- اصل چهارم. تاب‌آوری بلندمدت. هدف: فقط عبور از بحران امروز نیست؛ بلکه حفظ آینده آبی سرزمین است.
- اصل پنجم. عدالت آبی. آب: فقط برای قدرتمندان نیست؛ مسئله عدالت و دسترسی پایدار است.



معماری Water Stewardship . مدل ایرانی بر ۵ ستون طراحی می‌شود:

موضوع	ستون
مسئولیت داخلی آب	1
مسئولیت اجتماعی آب	2
حکمرانی و شفافیت	3
تاب‌آوری اقلیمی	4
مشارکت حوضه‌ای	5

- ستون اول. مسئولیت داخلی آب. ارزیابی: Water Balance - کاهش اتلاف - Circular Water - بهره‌وری KPI . بنابراین سازمان Steward : اول خانه خود را مدیریت می‌کند.
- ستون دوم . مسئولیت اجتماعی آب. ارزیابی: پروژه‌های اجتماعی-رابطه با کشاورزان-آموزش عمومی-کاهش تعارضات. بنابراین سازمان Steward : فقط به کارخانه خود فکر نمی‌کند.
- ستون سوم. حکمرانی و شفافیت. ارزیابی: ESG Reporting - ممیزی مستقل - داده شفاف - Water Governance بنابراین سازمان Steward : از حقیقت آب خود پنهان نمی‌شود.
- ستون چهارم. تاب‌آوری اقلیمی. ارزیابی: سناریوی خشکسالی-تنوع منابع - Climate Risk- Plan B بنابراین سازمان Steward آینده اقلیمی را می‌بیند.
- ستون پنجم. مشارکت حوضه‌ای(مهم‌ترین بخش آینده‌ساز). ارزیابی: مشارکت منطقه‌ای-همکاری بین سازمانی - Basin Thinking - همکاری با کشاورزان. بنابراین سازمان Steward فقط به مرز کارخانه نگاه نمی‌کند؛ بلکه به حوضه آبریز نگاه می‌کند.

شاخص‌های Water Stewardship

توضیح	شاخص
شفافیت	Water Transparency Index
چرخش‌پذیری	Circular Water Ratio
اعتماد اجتماعی	Social Water Trust
مشارکت حوضه‌ای	Basin Participation Score
تاب‌آوری	Climate Resilience



سطوح بلوغ^۱ Water Stewardship

سطح	وضعیت
1	مصرف محور
2	کنترل مصرف
3	مدیریت آب
4	مسئولیت پذیری
5	رهبری حکمرانی آب

- در مثالهای صنعتی فولاد . Stewardship یعنی: بازچرخانی بالا، گزارش ESG، مشارکت با جامعه، و کاهش فشار بر آبخوان. و در مثال کشاورزی. Stewardship یعنی: بهره‌وری، عدالت آب، مشارکت کشاورزان، و حفظ سفره زیرزمینی.



مدل ESG آب ایران (Iran Water ESG Framework – IWESG)

چارچوب حکمرانی، مسئولیت‌پذیری و پایداری آب

در جهان امروز، آب دیگر صرفاً یک موضوع عملیاتی یا محیط‌زیستی نیست؛ بلکه به یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های تاب‌آوری اقتصادی، اعتبار اجتماعی، حکمرانی سازمانی، و پایداری سرمایه‌گذاری تبدیل شده است. در ایران، به دلیل تنش شدید آبی، افت آبخوان‌ها، تعارضات اجتماعی آب، و وابستگی صنایع و کشاورزی به منابع محدود، ضرورت توسعه یک مدل بومی ESG آب بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود. **مدل ESG آب ایران بر این اصل استوار است که سازمان‌ها فقط مصرف‌کننده آب نیستند؛ بلکه بخشی از سرنوشت آبی سرزمین‌اند.**

ESG آب یعنی: چارچوبی برای سنجش اینکه:

- سازمان چگونه آب را مصرف می‌کند،
- چگونه بر جامعه و محیط اثر می‌گذارد،
- و چگونه آینده آبی خود را حکمرانی می‌کند.

معماری مدل ESG آب ایران. مدل بر ۳ ستون اصلی بنا شده است:

عنوان	محور
Environmental Water	E
Social Water	S
Governance of Water	G

محور اول E — Environmental Water

هدف: سنجش اثرات محیط‌زیستی مصرف و مدیریت آب

زیرمحورها

توضیح	زیرمحور
شدت مصرف	Water Consumption
بهره‌وری	Water Efficiency
بازچرخانی	Water Circularity
مدیریت پساب	Wastewater
کاهش تبخیر	Evaporation Loss
اثر بر آبخوان	Aquifer Impact
تاب‌آوری اقلیمی	Climate Resilience



شاخص‌های نمونه

مثال	شاخص
m ³ /ton	شدت مصرف آب
%	درصد بازچرخانی
%	آب نامتعادل
%	کاهش تبخیر
m ³	تخلیه پساب

محور دوم S Social Water — مهم‌ترین نوآوری مدل ایرانی. زیرا بحران آب ایران: فقط فنی نیست؛ اجتماعی است.

هدف: سنجش رابطه سازمان با جامعه و سرمایه اجتماعی آب

زیرمحورها

توضیح	زیرمحور
اثر بر جامعه	Community Impact
عدالت آبی	Water Justice
گفت‌وگو	Stakeholder Dialogue
رابطه با کشاورزان	Farmer Relations
فرهنگ آب	Employee Water Culture
اعتماد اجتماعی	Social Trust

شاخص‌های نمونه

مثال	شاخص
مورد	تعداد تعارضات آبی
تعداد	جلسات ذی‌نفعان
ساعت	آموزش کارکنان
تعداد	پروژه اجتماعی آب

محور سوم G — Governance of Water

هدف: سنجش بلوغ حکمرانی آب در سازمان

زیرمحورها

توضیح	زیرمحور
استراتژی آب	Water Strategy
شفافیت داده	Transparency
مدیریت ریسک	Risk Management
گزارش‌دهی	ESG Reporting
پاسخ‌گویی	Accountability
ممیزی مستقل	Independent Audit

شاخص‌ها

مثال	شاخص
دارد / ندارد	وجود استراتژی آب
منتشر شده	گزارش ESG آب
انجام شده	تحلیل ریسک اقلیمی
دارد	ممیزی مستقل

تفاوت مدل ایرانی با مدل‌های جهانی

مدل ایرانی: فقط Carbon محور نیست. فقط Environment محور نیست. بلکه بحران اجتماعی آب- سرمایه اجتماعی- کشاورزی- حکمرانی منطقه‌ای- عدالت آبی را وارد ESG می‌کند.

مدل امتیازدهی ESG آب

امتیاز	محور
400	E
300	S
300	G
1000	مجموع



سطوح ESG آب

امتیاز	سطح
<300	ضعیف
300-500	پایه
500-700	در حال بلوغ
700-850	پیشرو
>850	رهبر ESG آب

گزارش ESG آب

سازمان‌ها تشویق می‌شوند منتشر کنند: شدت مصرف-بازچرخانی-ریسک اقلیمی-تعارضات آبی-اقدامات اجتماعی-شاخص تاب‌آوری



ردپای آب (Water Footprint)

وقتی می‌گوییم یک کارخانه فولاد، یک کیلو برنج، یک خودرو، یا حتی یک فنجان قهوه تولید می‌شود، در واقع فقط «محصول» تولید نشده است. پشت هر محصول: آب مصرف شده، آب تبخیر شده، آب آلوده شده، و فشار بر منابع آب وجود دارد. این مفهوم ردپای آب (Water Footprint) نامیده می‌شود. ردپای آب یعنی مجموع آب مصرف شده و اثرات آبی برای تولید یک محصول، خدمت، سازمان یا فعالیت. ردپای آب پاسخ می‌دهد به این پرسش «برای تولید این محصول، واقعاً چقدر آب مصرف یا تحت تأثیر قرار گرفته است؟». ردپای آب فقط «مقدار مصرف» نیست، بلکه فهم اثر واقعی ما بر منابع آب است.

تفاوت مصرف آب و ردپای آب

ردپای آب	مصرف آب
کل اثر آبی	فقط آب مستقیم
کل زنجیره	درون سازمان
تحلیل راهبردی	عدد ساده
بین‌نسلی	کوتاه‌مدت

انواع ردپای آب

مدل جهانی Water Footprint سه بخش اصلی دارد:

مفهوم	نوع
آب آبی	Blue Water Footprint
آب سبز	Green Water Footprint
آب خاکستری	Grey Water Footprint

- **آب آبی Blue Water Footprint** یعنی آب برداشت شده از چاه-رودخانه-سد-آب زیرزمینی - مثال آب مصرفی کارخانه-آبیاری چاه-آب شهری. مهم‌ترین بخش در ایران است زیرا ایران وابسته به آب زیرزمینی، و منابع محدود آبی است.
- **آب سبز Green Water Footprint** یعنی آب باران ذخیره شده در خاک-که گیاه استفاده می‌کند. مثال بارش مورد استفاده گندم-رطوبت خاک کشاورزی. اهمیت بسیار مهم در کشاورزی.
- **آب خاکستری Grey Water Footprint** یعنی میزان آبی که برای رقیق‌سازی آلودگی لازم است. مثال پساب صنعتی-کود شیمیایی-شوری-آلودگی فرآیندی



مثال ساده ردپای آب

- مثال ۱ — یک کیلو برنج، برای تولید حدود ۲۵۰۰ تا ۳۵۰۰ لیتر آب مصرف می‌شود.
- مثال ۲ — یک کیلو گوشت، ممکن است بیش از ۱۵۰۰۰ لیتر آب ردپای آبی داشته باشد.
- مثال ۳ — فولاد، هر تن فولاد ردپای آب مستقیم، غیرمستقیم، و پسایی دارد.

اجزای ردپای آب سازمانی

- الف) مصرف مستقیم. شامل: تولید-خنک‌کاری-شستشو-انسانی
- ب) مصرف غیرمستقیم. شامل: زنجیره تأمین-مواد اولیه-انرژی-حمل‌ونقل
- ج) اثرات کیفی. شامل: آلودگی-شوری-تخلیه پساب

فرمول ساده ردپای آب

$$\text{Water Footprint} = \text{Direct Water} + \text{Indirect Water} + \text{Pollution Impact}$$

ردپای آب و Water Balance

تفاوت مهم:

Water Balance	Water Footprint
تراز داخلی آب	اثر کل آبی
عملیات سازمان	زنجیره کامل
مدیریت مصرف	مسئولیت‌پذیری

- ردپای آب در صنعت. کاربردها: ESG- Benchmarking -صادرات تحلیل ریسک - Water Stewardship
- ردپای آب و ESG. در آینده: سرمایه‌گذاران خواهند پرسید «ردپای آبی واقعی شما چقدر است؟»
- ردپای آب و حکمرانی. ردپای آب: سازمان را مجبور می‌کند اثر واقعی خود بر سرزمین را ببیند.
- شاخص‌های ردپای آب

شاخص	مفهوم
Water Footprint Intensity	شدت ردپا
Blue Water Dependency	وابستگی آب آبی
Grey Water Ratio	نسبت آلودگی
Circular Water Ratio	چرخش‌پذیری



- ارتباط با **Circular Water** هرچه: بازچرخانی بیشتر، اتلاف کمتر، و آلودگی کمتر باشد، ردپای آب کاهش می‌یابد.
- **اشتباهات رایج** فقط مصرف مستقیم را می‌بینند - زنجیره تأمین را نادیده می‌گیرند - آلودگی را حساب نمی‌کنند - تبخیر را نمی‌بینند

ردپای آب یعنی فهم اینکه هر تصمیم، بر آینده آب سرزمین اثر می‌گذارد. ردپای آب فقط یک شاخص مهندسی نیست؛ ابزاری است برای مسئولیت‌پذیری، شفافیت، و فهم رابطه انسان با آب.

فرم محاسبه ردپای آب (Water Footprint Assessment Form)

بر اساس رویکرد نسل چهارم مدیریت و مهندسی سبز و الگوی «هوش سبز» انجمن مدیریت سبز ایران، فرم زیر برای محاسبه، پایش و تحلیل ردپای آب در سازمان‌ها، صنایع و فرایندهای خدماتی طراحی شده است. این فرم می‌تواند برای کارخانه‌ها، ساختمان‌های اداری، مراکز خدماتی، کارگاه‌ها و حتی پروژه‌های شهری استفاده شود.

اطلاعات پایه سازمان

اطلاعات	عنوان
نام سازمان / شرکت	
نام واحد / کارخانه	
نام محصول / خدمت	
تاریخ ارزیابی	
مسئول تکمیل فرم	
ماهانه / فصلی / سالانه	دوره ارزیابی

بخش اول — شناسایی منابع مصرف آب

وضعیت	نوع مصرف	محل مصرف	واحد	میزان مصرف	منبع مصرف آب	ردیف
	مستقیم	تولید / اداری	m ³		آب شهری	1
	مستقیم	تولید	m ³		آب چاه	2
	مستقیم	خدمات	m ³		آب تانکری	3
	غیر مستقیم	فرایند	m ³		آب بازیافتی	4
	مستقیم	محوطه	m ³		آب مصرفی فضای سبز	5
	مستقیم	تجهیزات	m ³		آب شست‌وشو	6
	غیر مستقیم	رفاهی	m ³		آب مصرفی کارکنان	7



بخش دوم — تحلیل زیست محیطی مصرف آب

اولویت بهبود	ردپای آب نهایی	ضریب شدت آبی	مصرف آب (m ³)	نوع فعالیت	ردیف
				تولید	1
				شست و شو	2
				سرمایش / گرمایش	3
				فضای سبز	4
				خدمات رفاهی	5

فرمول ساده محاسبه: ردپای آب = میزان مصرف آب × ضریب شدت مصرف

بخش سوم — ترجمه اقتصادی و زیست محیطی

پروژه پیشنهادی	اثر زیست محیطی	هزینه اقتصادی	نوع مصرف
			آب تولید
			آب شست و شو
			آب فضای سبز
			آب اداری

بخش چهارم — پروژه های بهبود سبز

پروژه های انسان محور

نتیجه مورد انتظار	هدف	پروژه
کاهش مصرف روزانه	کاهش رفتارهای پرمصرف	آموزش کارکنان
افزایش مشارکت	فرهنگ سازی	کمپین مصرف معنادار آب
شناسایی هدررفت	پایش مصرف	تیم آبیاری

پروژه های سیستم محور

اقدام	پروژه
پایش روزانه	داشبورد مصرف آب
کنترل اتلاف	سیستم هشدار نشت
تحلیل داده	ثبت دیجیتال مصرف



پروژه‌های فناورانه

پروژه	اثر
شیرآلات هوشمند	کاهش مصرف
بازیافت آب خاکستری	استفاده مجدد
سیستم تصفیه داخلی	کاهش برداشت

بخش پنجم — شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI)

مقدار	فرمول	شاخص
$m^3 /$ واحد تولید	شدت مصرف آب	
لیتر / نفر	مصرف سرانه کارکنان	
آب بازیافتی ÷ کل مصرف	درصد آب بازیافتی	
هدررفت ÷ کل مصرف	نرخ نشت آب	

بخش ششم — جمع‌بندی مدیریتی

مهم‌ترین نقاط پرمصرف:

-
-

فرصت‌های بهبود:

-
-

هدف سال آینده:

-

رویکرد نسل چهارم مدیریت سبز

در نسل چهارم مدیریت و مهندسی سبز، آب فقط یک «منبع» نیست؛ بلکه بخشی از رابطه انسان، اقتصاد و محیط‌زیست تلقی می‌شود. مدیریت مصرف آب باید هم‌زمان: داده‌محور، انسان‌محور، و مبتنی بر مشارکت سازمانی باشد. همچنین در این رویکرد، «مصرف معنادار آب» جایگزین نگاه صرفاً فنی به مصرف می‌شود.



ردپای کربن (Carbon Footprint)

هر فعالیت انسانی، انرژی مصرف می‌کند، سوخت می‌سوزاند، برق استفاده می‌کند، حمل‌ونقل ایجاد می‌کند، و در نهایت گازهای گلخانه‌ای وارد جو می‌کند. این اثر پنهان **ردپای کربن** نامیده می‌شود. ردپای کربن یعنی مجموع گازهای گلخانه‌ای تولیدشده در اثر یک محصول، سازمان، فعالیت، یا زنجیره تأمین. ردپای کربن پاسخ می‌دهد به این پرسش «فعالیت ما چه مقدار در گرمایش زمین و تغییر اقلیم اثر دارد؟». ردپای کربن فقط اندازه‌گیری دود نیست بلکه فهم اثر اقلیمی تصمیمات انسانی است.

گازهای گلخانه‌ای اصلی

نماد	گاز
CO ₂	دی‌اکسید کربن
CH ₄	متان
N ₂ O	اکسید نیتروژن
HFCs/PFCs	گازهای صنعتی

همه این‌ها به CO₂e (معادل دی‌اکسید کربن) تبدیل می‌شوند.

- چرا ردپای کربن مهم است؟ زیرا تغییر اقلیم، خشکسالی، گرمایش، کاهش منابع آب، و بحران‌های زیست‌محیطی مستقیماً با انتشار کربن مرتبط است.
- ارتباط ردپای کربن با آب. مهم‌ترین نکته برای مدل ایرانی. هرچه انرژی بیشتر، پمپاژ بیشتر، تصفیه بیشتر، و انتقال آب بیشتر باشد، ردپای کربن افزایش می‌یابد. بنابراین مدیریت آب بدون فهم ردپای کربن ناقص است.
- انواع ردپای کربن. مدل جهانی GHG Protocol سه Scope تعریف می‌کند:

مفهوم	Scope
انتشار مستقیم	Scope 1
انتشار غیرمستقیم انرژی	Scope 2
زنجیره تأمین	Scope 3

- ❖ **Scope 1** . انتشار مستقیم . شامل سوخت دیگ بخار-گاز طبیعی-دیزل-مشعل‌ها-خودروهای سازمان
- ❖ **Scope 2** . انتشار غیرمستقیم انرژی. شامل برق خریداری‌شده-برق پمپاژ-برق تصفیه‌خانه
- ❖ **Scope 3** . زنجیره تأمین. شامل مواد اولیه-حمل‌ونقل-پیمانکاران-محصولات خریداری‌شده

$$\text{Fuel Consumption} \times \text{Emission Factor} = \text{Carbon Footprint}$$



مثال: اگر 1000 لیتر گازوئیل مصرف شود، و ضریب انتشار $2.68 \text{ kgCO}_2/\text{L}$ باشد: $1000 \times 2.68 = 2680 \text{ kgCO}_2\text{e}$

□ ردپای کربن در صنعت

- فولاد: کوره-برق-حمل و نقل
- پتروشیمی: سوخت-بخار-فلرینگ
- معدن: ماشین آلات-دیزل-پمپاژ
- کشاورزی: پمپ آب-کود-دیزل-متان

ردپای کربن و Water-Carbon Nexus این دو کاملاً به هم متصل اند:

آب	کربن
پمپاژ	برق
تصفیه	انرژی
انتقال	سوخت
شیرین سازی	انتشار بالا

ردپای کربن و ESG. در آینده: صادرات، سرمایه گذاری، و اعتبار برنبد Carbon Reporting وابسته خواهد شد.

شاخص های ردپای کربن

شاخص	توضیح
Carbon Intensity	شدت کربن
CO ₂ e/ton	انتشار به ازای محصول
Energy Efficiency	بهره وری انرژی
Renewable Ratio	انرژی تجدیدپذیر

ارتباط با تاب آوری اقلیمی. هر چه ردپای کربن بیشتر، تغییر اقلیم شدیدتر، و ریسک آبی بیشتر خواهد شد.

راهکارهای کاهش ردپای کربن

- در صنعت: بازچرخانی آب-بهینه سازی انرژی-انرژی تجدیدپذیر-کاهش تبخیر-بازیابی حرارت
- در کشاورزی: آبیاری هوشمند-کاهش پمپاژ-کشاورزی حفاظتی-انرژی خورشیدی
- اشتباهات رایج: فقط دودکش را می بینند- انرژی برق را نادیده می گیرند- زنجیره تأمین را حساب نمی کنند- اثر آب را نمی بینند
- آینده ردپای کربن. در آینده: Carbon Border Tax - Net Zero - Carbon Finance - Carbon Passport بسیار مهم خواهند شد.

ردپای کربن، فهم اینکه هر تصمیم انسانی، بر آینده اقلیم و آب اثر می گذارد. ردپای کربن فقط شاخص انتشار نیست؛ ابزاری است برای مسئولیت اقلیمی، حکمرانی آینده، و پایداری سرزمین.



یک مثال عملی از محاسبه ردپای کربن و ممیزی انرژی در یک صنعت نمونه

مثال: کارخانه سیمان

۱. داده‌های اولیه

یک کارخانه سیمان در سال ۱۴۰۳ داده‌های زیر را گزارش کرده است:

- مصرف برق شبکه: ۵۰,۰۰۰ مگاوات ساعت (MWh)
- مصرف گاز طبیعی: ۳۰ میلیون مترمکعب
- مصرف گازوئیل در دیزل ژنراتورها: ۱۰۰,۰۰۰ لیتر
- حمل و نقل مواد اولیه (کامیون): ۵,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر
- اقامت کارکنان در مأموریت‌ها: ۲,۰۰۰ شب

۲. ممیزی انرژی

در فرآیند ممیزی انرژی، مشخص می‌شود:

- مصرف ویژه انرژی: ۳.۵ (SEC) گیگاژول انرژی برای هر تن کلینکر (در حالی که شاخص جهانی حدود ۳ گیگاژول است).
- نقاط اتلاف:
 - بویلرهای قدیمی با راندمان پایین.
 - درایوهای مکانیکی بدون اینورتر.
 - روشنایی قدیمی (لامپ‌های پرمصرف).
- فرصت‌های بهبود:
 - نصب سیستم بازیافت حرارت → (WHR) صرفه‌جویی ۱۰٪ برق.
 - جایگزینی اینورتر در موتورهای بزرگ → صرفه‌جویی ۵٪ انرژی الکتریکی.
 - تعویض روشنایی با LED → صرفه‌جویی ۲٪ انرژی الکتریکی.

۳. محاسبه ردپای کربن

برای محاسبات از ضریب انتشار (Emission Factor) استاندارد استفاده می‌کنیم:

- برق شبکه: $183 \text{ kgCO}_2\text{e/MWh}$
- گاز طبیعی: $20 \text{ kgCO}_2\text{e/m}^3$
- گازوئیل: $268 \text{ kgCO}_2\text{e/L}$
- کامیون باری: $0.9 \text{ kgCO}_2\text{e/km}$
- اقامت هتل: $29.53 \text{ kgCO}_2\text{e}$ شب



محاسبات:

1. $۵۰,۰۰۰ \times ۱۸۳ = ۹,۱۵۰,۰۰۰ \text{ kgCO}_2\text{e}$
2. $۳۰,۰۰۰,۰۰۰ \times ۲.۰ = ۶۰,۰۰۰,۰۰۰ \text{ kgCO}_2\text{e}$
3. $۱۰۰,۰۰۰ \times ۲.۶۸ = ۲۶۸,۰۰۰ \text{ kgCO}_2\text{e}$
4. $۵,۰۰۰,۰۰۰ \times ۰.۹ = ۴,۵۰۰,۰۰۰ \text{ kgCO}_2\text{e}$
5. $۲,۰۰۰ \times ۲۹.۵۳ = ۵۹,۰۶۰ \text{ kgCO}_2\text{e}$

۴. جمع‌بندی انتشار سالانه

- $\text{CO}_2\text{e کل انتشار} = ۹,۱۵۰,۰۰۰ + ۶۰,۰۰۰,۰۰۰ + ۲۶۸,۰۰۰ + ۴,۵۰۰,۰۰۰ + ۵۹,۰۶۰ =$
 $۷۳,۹۷۷,۰۶۰ \text{ kgCO}_2\text{e} \approx ۷۳,۹۷۷ \text{ تن CO}_2\text{e در سال}$

۵. تحلیل و نتیجه‌گیری

- بیشترین سهم انتشار مربوط به گاز طبیعی ۸۱٪ است.
- پروژه‌های بهبود انرژی در مرحله ممیزی WHR، اینورتر، LED می‌تواند در مجموع حدود ۱۵٪ کاهش مصرف انرژی الکتریکی و ۱۰٪ کاهش انتشار کلی ایجاد کند.
- با اجرای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر (مثل نصب پنل خورشیدی ۵ مگاواتی)، می‌توان انتشار برق را تا ۲۰٪ دیگر کاهش داد.

۶. گزارش‌دهی

- نتایج در قالب گزارش ممیزی انرژی و کربن تهیه می‌شود.
- گزارش شامل: داده‌های مبنا، روش محاسبات، نمودار سهم انتشار (Scope 1, 2, 3)، پیشنهاد پروژه‌های بهبود و محاسبه صرفه‌جویی.
- گزارش برای مدیریت و ذی‌نفعان ارسال می‌شود و مبنای برنامه‌ریزی کربن‌زدایی کارخانه قرار می‌گیرد.



فرمول کلی محاسبه انتشار گازهای گلخانه‌ای (CO₂e)

۱) تبدیل گازهای گلخانه‌ای به CO₂e

$$\{ \dots, \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O} \} \ni i, (i, 100 m_i \times \text{GWP}) \sum_i = \text{CO}_2\text{e}$$

۲) انتشار ناشی از احتراق سوخت (سوخت‌های فسیلی)

$$\begin{aligned} \frac{44}{12} \times F \times \text{NCV} \times \text{EF}_C \times \text{OXID} &= {}_2\text{CO}E \\ {}_4\text{CH}F \times \text{NCV} \times \text{EF} &= {}_4\text{CH}E \\ \text{N}_2\text{O}F \times \text{NCV} \times \text{EF} &= \text{N}_2\text{O}E \\ \text{N}_2\text{O}E {}_2\text{CO} + E {}_4\text{CH} \times \text{GWP} {}_4\text{CH} + E \text{N}_2\text{O} \times \text{GWP} &= \text{CO}_2\text{e} \end{aligned}$$

- F : مقدار سوخت (t یا m³ یا L)
- NCV : ارزش حرارتی خالص (TJ/واحد)
- EF_C (tC/TJ), $\text{EF}_{{}_4\text{CH}}$ (kg/TJ), $\text{EF}_{\text{N}_2\text{O}}$ (kg/TJ)
- OXID : ضریب اکسیداسیون (۱-۰)

۳) برق خریداری شده (Scope 2)

$$\text{gridEF} \times \text{grid}E = \text{CO}_2\text{e برقی}$$

- $\text{grid}E$: برق مصرفی (MWh)
- gridEF : ضریب انتشار شبکه (tCO₂e/MWh)



۴) حرارت/بخار خریداری شده (Scope 2)

$$CO_2e \text{ حرارت} = Q_{\text{steam/heat}} \times EF_{\text{steam/heat}}$$

• Q : انرژی خریداری شده (MWh یا GJ)

۵) حمل و نقل (Scope 1/3)

بر مبنای سوخت:

$$CO_2e = V_{\text{fuel}} \times EF_{\text{fuel}}$$

۶) فعالیت‌های غیرانرژی بر (نمونه‌ها)

- اقامت: $CO_2e = N_{\text{شب}} \times EF_{\text{هتل}}$
- پرواز: $CO_2e = P \times d \times EF_{\text{پرواز}}$ یا $CO_2e = P \times EF_{\text{segment}}$
- مواد/غذا/آب/کاغذ: $CO_2e = Activity \times EF_{\text{مربوط}}$

۷) جمع کل ردپای کربن

$$CF_{\text{کل}} = \sum_j (A_j \times EF_j)$$

- A_j : مقدار فعالیت j
- EF_j : ضریب انتشار فعالیت j



۸) شدت انتشار (Carbon Intensity)

$$CI = \frac{CF_{کل}}{\text{خروجی تولید}} \quad (tCO_2e / \text{تن محصول})$$

۹) ممیزی انرژی — شاخص‌ها

مصرف ویژه انرژی (SEC):

$$SEC = \frac{E_{کل}}{\text{خروجی تولید}} \quad (MJ / \text{تن یا kWh / واحد})$$

شاخص عملکرد انرژی (EnPI):

$$EnPI = \frac{E}{\text{عامل نرمال‌سازی}}$$

(عامل نرمال‌سازی: تولید، درجه‌روز، ساعت کارکرد، رطوبت و بار و ...)



۱۰) صرفه‌جویی انرژی و کربن پس از پروژه

$$\Delta E = E - E_{پایه} \quad \text{پس از اجرا}$$

$$\% \text{کاهش انرژی} = \left(\frac{EnPI_{پس از}}{EnPI_{پایه}} - 1 \right) \times 100$$

$$CO_2e \text{ صرفه‌جویی} = \Delta E \times EF \quad \text{انرژی}$$

۱۱) تنظیم خط مبنا (نرمال‌سازی)

$$E_{پایه، تنظیم‌شده} = EnPI_{پایه} \times \text{عامل نرمال‌سازی دوره مقایسه}$$



۱۲) تجميع بر اساس Scope

$$\begin{aligned} \sum (A \times EF)_{\text{انتشار مستقیم}} &= s_1 CF \\ \sum (E \times EF)_{\text{برق/حرارت خریداری شده}} &= s_2 CF \\ \sum (A \times EF)_{\text{سایر غیر مستقیم}} &= s_3 CF \\ s_3 CF + s_1 CF + s_2 CF &= \text{کل CF} \end{aligned}$$

۱۳) عدم قطعیت ساده (اختیاری)

$$\sqrt{\sum_k^2 \left(u_k \frac{f \partial}{\partial x_k} \right)} \approx U_{\text{نتیجه}}$$

(برای تابع f از ورودی‌های x_k با عدم قطعیت u_k)

۱۴) بازگشت سرمایه پروژه انرژی (ساده)

$$\frac{\text{هزینه سرمایه‌گذاری}}{\text{صرفه‌جویی سالانه ریالی}} = SPP$$

نکته واحدها:

$1000 \times \text{tCO}_2\text{e} = \text{kgCO}_2\text{e}$ ، $1 \text{ MWh} = 3.6 \text{ GJ}$ ، استفاده از EF در واحد سازگار با فعالیت.



ممیزی انرژی صنعتی تجهیزات اصلی مصرف کننده انرژی

ممیزی انرژی در صنعت براساس تجهیزات

۱. دیگ بخار (Boiler)

• شاخص‌ها:

- راندمان دیگ = $\frac{Q_{\text{بخار مفید}}}{Q_{\text{سوخت ورودی}}}$
- تلفات دودکش = محاسبه بر اساس دمای دود و ترکیب گازهای خروجی.
- فرمول کلیدی:

$$\frac{m_{\text{steam}} \times (h_{\text{steam}} - h_{\text{feedwater}})}{m_{\text{fuel}} \times \text{NCV}} = \text{Boiler} \eta$$

- فرصت‌های بهبود: عایق کاری، کنترل O_2 ، بازیافت حرارت دودکش، بهبود کیفیت آب تغذیه.

۲. سیستم هوای فشرده (Compressed Air)

• شاخص‌ها:

- انرژی مصرفی کمپرسور بر حسب kWh/m^3 هوای فشرده.
- نشتی سیستم (% حجم).
- فرمول کلیدی:

$$\frac{P_{\text{هوای}} (\text{kW})}{P_{\text{ورودی}} (\text{kW})} = \text{Compressor} \eta$$

- فرصت‌های بهبود: کاهش نشتی، تنظیم فشار، استفاده از VSD (درایو دور متغیر)، بازیافت حرارت از کمپرسور.

۳. موتورهای الکتریکی (Electric Motors)

• شاخص‌ها:

- راندمان موتور = $\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}$
- ضریب بار (Load Factor).
- فرمول کلیدی:

$$\frac{P_{\text{واقعی}}}{P_{\text{نامی}}} = \text{Load Factor}$$

- فرصت‌های بهبود: جایگزینی موتورهای راندمان بالا (IE3/IE4)، نصب اینورتر، نگهداری منظم.

۴. سیستم روشنایی (Lighting)

• شاخص‌ها:

- شدت روشنایی (Lux) در مقابل توان مصرفی (W).
- LPD (Lighting Power Density) = وات بر مترمربع.

• فرمول کلیدی:

$$\frac{P_{\text{Lighting}}}{A_{\text{Floor}}} = \text{LPD}$$

- فرصت‌های بهبود: جایگزینی LED، نصب سنسور حضور و نور طبیعی (Daylight Control).

۵. سیستم HVAC (گرمایش، سرمایش و تهویه)

• شاخص‌ها:

$$\frac{Q_{\text{Cooling/Heating}}}{W_{\text{Input}}} = \text{COP (Coefficient of Performance)}$$

• فرمول کلیدی:

$$\frac{Q}{W} = \text{COP}$$

- فرصت‌های بهبود: نگهداری منظم چیلرها، بازیافت حرارت، بهبود عایق کاری، استفاده از BMS (سیستم مدیریت ساختمان).

۶. کوره‌ها و فرآیندهای حرارتی (Furnaces & Kilns)

• شاخص‌ها:

- مصرف ویژه انرژی (SEC) = MJ/تن محصول.

• فرمول کلیدی:

$$\frac{E_{\text{کل}}}{\text{تناژ محصول}} = \text{SEC}$$

- فرصت‌های بهبود: عایق کاری نسوزها، کنترل دقیق احتراق، بازیافت حرارت از گازهای خروجی.



۷. پمپ‌ها و فن‌ها

• شاخص‌ها:

• راندمان $\frac{Q \times H}{P}$ (برای پمپ).

• راندمان $\frac{Q \times \Delta P}{P}$ (برای فن).

• فرمول کلیدی:

$$\frac{Q \times H \times \rho \times g}{P_{\text{input}}} = \eta$$

• فرصت‌های بهبود: تنظیم پره‌ها، نصب VSD، حذف افت فشارهای غیرضروری.

جمع‌بندی

- در ممیزی انرژی صنعتی، هر تجهیز یک مرجع جداگانه برای محاسبه راندمان و فرصت بهبود دارد.
- داده‌های ممیزی معمولاً شامل: توان ورودی، محصول خروجی، وضعیت بهره‌برداری، و شرایط محیطی است.
- با استفاده از این شاخص‌ها، می‌توان پروفایل انرژی کارخانه را ترسیم و پروژه‌های کاهش مصرف را اولویت‌بندی کرد.

جدول ممیزی انرژی در یک نگاه

Equipment	Key Indicator	Main Formula	Improvement Opportunities
Boiler	Boiler efficiency, flue losses	$\eta = (m_{\text{steam}} \times (h_{\text{steam}} - h_{\text{feed}})) / (m_{\text{fuel}} \times \text{NCV})$	Insulation, O ₂ control, heat recovery
Compressed Air System	Compressor efficiency, leakage rate	$\eta = P_{\text{air}} / P_{\text{in}}$	Leak reduction, VSD, heat recovery
Electric Motors	Motor efficiency, Load Factor	Load Factor = $P_{\text{actual}} / P_{\text{rated}}$	High efficiency motors, VSD, maintenance
Lighting System	Illuminance, LPD (W/m ²)	LPD = P_{lighting} / A	LED, occupancy/daylight sensors
HVAC System	COP (Coefficient of Performance)	COP = Q / W	Chiller maintenance, BMS, heat recovery
Furnaces & Kilns	SEC (MJ/ton of product)	SEC = $E_{\text{total}} / \text{Product output}$	Insulation, combustion control, heat recovery
Pumps & Fans	Hydraulic/Aerodynamic efficiency	$\eta = (Q \times H \times \rho \times g) / P_{\text{input}}$	VSD, impeller optimization, pressure drop reduction



جدول مرجع سریع ممیزی انرژی براساس تجهیزات

	فرمول اصلی	شاخص کلیدی	تجهیز	فرصت‌های بهبود
1	$\eta = (m_{\text{steam}} \times (h_{\text{steam}} - h_{\text{feed}})) / (m_{\text{fuel}} \times \text{NCV})$	راندمان دیگ، تلفات دودکش	دیگ بخار (Boiler)	عایق کاری، کنترل O_2 ، بازیافت حرارت
2	$\eta = P_{\text{هوای}} / P_{\text{ورودی}}$	راندمان کمپرسور، درصد ناشی	سیستم هوای فشرده	کاهش ناشی، VSD، بازیافت حرارت
3	Load Factor = $P_{\text{نامی}} / P_{\text{واقعی}}$	راندمان موتور، Load Factor	موتورهای الکتریکی	موتور راندمان بالا، اینورتر، نگهداری
4	$\text{LPD} = P_{\text{Lighting}} / A$	شدت روشنایی، LPD (W/m^2)	سیستم روشنایی	سنسور حضور و LED، نور طبیعی
5	$\text{COP} = Q / W$	(ضریب عملکرد) COP	سیستم HVAC	نگهداری چیلر، BMS، بازیافت حرارت
6	$\text{SEC} = E_{\text{تناژ}} / \text{محصول}$	SEC (MJ/ton محصول)	کوره‌ها و فرایندهای حرارتی	عایق کاری، کنترل احتراق، بازیافت حرارت
7	$\eta = (Q \times H \times \rho \times g) / P_{\text{input}}$	راندمان هیدرولیکی/آیرودینامیکی	پمپ‌ها و فن‌ها	بهینه‌سازی، VSD، پره‌ها، کاهش افت فشار

مطالعه موردی

در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی

فرآیند تولید پتروشیمی در یک نگاه:

۱. فرآیند تولید پتروشیمی با ماده خامی به نام "خوراک" آغاز می شود. مایعات گاز طبیعی و نفتا، که از نفت خام در طی فرآیند پالایش ایجاد می شوند، به عنوان مواد اولیه برای تولید طیف گسترده ای از مواد پتروشیمی استفاده می شوند.
۲. هنگام استفاده از مایعات گاز طبیعی برای تولید مواد پتروشیمی، آنها را به اتان، پروپان و بوتان جدا می کنند.
۳. اتان ابتدا با استفاده از فرآیندی به نام کراکینگ به اتیلن تبدیل می شود. اتان به یک قطعه بزرگ و پیچیده از تجهیزات به نام کراکر وارد می شود. از دماهای بالا برای شکستن پیوند بین کربن ها استفاده می کند.
۴. پروپان و بوتان تحت فرآیندهای اضافی برای ساخت پروپیلن و بوتیلن (مانند بوتادین ها) قرار می گیرند.
۵. اتیلن، پروپیلن و بوتیلن، همراه با بنزن، تولوئن و زایلن، بلوک های ساختمانی اساسی پلاستیک ها هستند.
۶. این شش ماده پتروشیمی را می توان به پلاستیک، نایلون، پلی استر و غیره تبدیل کرد که سپس به مواردی مانند کلاه ایمنی دوچرخه، سپر سبک وزن خودرو، لباس فضایی، تجهیزات پزشکی و توربین های بادی تبدیل می شوند.
۷. پتروشیمی ها در محصولات متنوعی مانند آسپرین، چمدان، قایق، خودرو، هواپیما، لباس های پلی استر و دیسک ها و نوارهای ضبط یافت می شوند. آنها نایلون را قوی تر می کنند بنابراین کمربندهای ایمنی و تسمه های چتر نجات ایمن تر هستند.
۸. آنها لباس های ورزشی را در برابر عرق مقاوم می کنند. آنها اتومبیل ها را سبک تر می کنند.

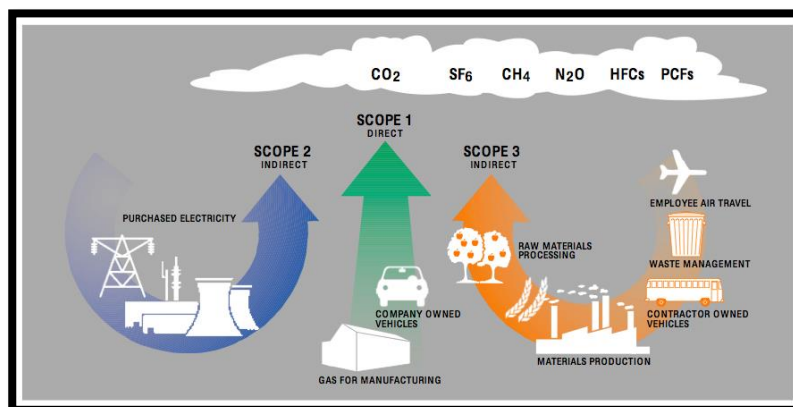
ردپای کربن صنعت پتروشیمی قابل توجه است و به دلیل پتانسیل آن برای انتشار گازهای گلخانه ای، در اینجا چند نکته کلیدی وجود دارد:

- صنایع شیمیایی که شامل پتروشیمی ها می شود، سومین صنعت انتشار دهنده بزرگ پس از صنایع آهن/فولاد و سیمان است.
- طبق گزارش آژانس بین المللی انرژی (IEA)، انتشار CO₂ در سال ۲۰۱۸ از بخش شیمیایی ۱.۵ گیگاتن یا ۱.۸٪ از انتشار CO₂ صنعتی بود.
- مقدار قابل توجهی از CO₂ از گاز سنتز مشتق شده از سوخت های فسیلی منشاء می گیرد.
- تولید گاز سنتز از فناوری اصلاح کننده متان بخار (SMR) برای تبدیل گاز طبیعی به مخلوطی از عمدتاً هیدروژن و مونوکسید کربن استفاده می کند.
- فرآیند اصلاح بخار یک فرآیند گرماگیر است، به این معنی که سطوح بالایی از گرما برای هدایت واکنش باید تامین شود.
- در فرآیند سنتی SMR، این گرما با سوزاندن متان در یک جریان فرآیند جداگانه تولید می شود که CO₂ تولید می کند و در نتیجه شدت کربن بالا برای این فرآیند ایجاد می شود.
- جذب و ذخیره کربن (CCS)، که در آن CO₂ جذب و متعاقباً ذخیره می شود (به عنوان مثال در میادین نفت و گاز تخلیه شده)، می تواند شدت کربن فرآیند SMR را کاهش دهد.
- پیش بینی می شود که انتشار گازهای گلخانه ای (GHG) از صنایع شیمیایی و پتروشیمی تا سال ۲۰۳۰ به نزدیک به ۲.۸ میلیارد تن معادل دی اکسید کربن (MtCO₂e) برسد.
- این صنعت به دنبال راه هایی برای ساخت مواد شیمیایی با استفاده از منابع کربن تجدید پذیر، مانند زیست توده، زباله های جامد شهری و CO₂ جذب شده است. ترکیب این کربن با هیدروژن تولید شده توسط الکترولیز با انرژی الکتریکی تجدیدپذیر کاهش بیشتر ردپای کربن را ممکن می سازد.
- برای حرکت به سمت کربن صفر تخمین ۷۵۹ میلیارد دلار هزینه اضافی برای صنعت پتروشیمی در مقایسه با رشد ظرفیت معمول این کسب و کار وجود دارد.
- بنابراین بهبود و کربن صفر باید هوش سبز توسعه یابد.



سازمان ما در نظر دارد برای دستیابی به اهداف راهبردی سبز خود از تیم شما کمک بگیرد تا موارد ذیل را طراحی و طرحریزی نمایید:

- ۱- مشخصه‌های زیست جهان ما چیست؟ و چه ضرورت‌هایی را به ما تحمیل می‌نماید؟
 - ۲- سیستم جامع مدیریتی که امکان تعیین نسبت مصرف منابع با آلودگی زیست‌محیطی با تمرکز بر تغییرات اقلیمی دارد، شناسایی نماید.
 - ۳- زیر سیستم‌های این سیستم جامع مدیریتی و نحوه استقرار و ممیزی داخلی آنرا تعیین نمایید:
- تعیین ارزیابی چرخه عمر محصول
 - روش تعیین مرز محاسبه و روش اجرایی و فرم گردآوری داده
 - روش تعیین خط مبنای ردپای کربن برای یک واحد محصول و CO₂e
 - روش محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای برای هر واحد از محصول تولیدی.
 - روش تعیین پروژه‌های بهبود و محاسبه مجدد میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای شرکت براساس اقدامات بهبود.
 - روش اجرایی اعتبارسنجی محاسبه ردپای کربن
 - روش محاسبه Carbon Saving و اتخاذ رویکرد Zero Carbon.



گردآوری داده برای یک تن تولید در شرکت (بطور فرضی):

نوع منابع	میزان مصرف	نوع منابع	میزان مصرف
برق شبکه	۱۰۰۰ کیلو وات	پرواز هواپیما تهران- بندرعباس	۳۳ نفر/ پرواز
برق نیروگاه داخل صنعت	۲۰۰ کیلو وات	برنج	۱۰ کیلو
برق PV	۱۵۰ کیلو وات	آب شرب	۳۱۰ لیتر
کاغذ	۱۵ کیلو	گاز خانگی	۳۸۰ مترمکعب
بنزین درون شهری جهت جلسه	۴۰۰ لیتر	آموزش جهت توانمندسازی منابع انسانی	۴ نفر روز
اقامت در هتل جهت جلسه در تهران	۱۲ نفر شب	شیر پاکتی	۴۰۰ بسته
بنزین برون شهری	۸۲۰ لیتر	لیوان یکبار مصرف	۵۵ عدد

جدول محاسبه ردپای کربن

مدیریت کربن در شرکت							
ردیف	منابع شناسایی شده	Scope? S1/S2/S3	میزان مصرف منابع در یک دوره زمانی مشخص	واحد	EF (kgCO ₂ e/unit) ضریب انتشار	CF (kg CO ₂ e) میزان انتشار	بهبود بعد از دوره زمانی
۱							
۲							
۳							
۴							
۵							
۶							
۷							
۸							
۹							
۱۰							
۱۱							
۱۲							
۱۳							
۱۴							
۱۵							
Total							

♣ ضریب انتشار گاز گلخانه‌ای

منابع	EF (kg CO ₂ e/unit)	منابع	EF (kg CO ₂ e/unit)	منابع	EF (kg CO ₂ e/unit)
بنزین/یک لیتر	0.18	آموزش/یک نفر	0.04	گاز طبیعی/یک مترمکعب	1.95
برق شبکه/یک مگا وات	183.00	اقامت در هتل به ازای یک شب	29.53	شیر بسته‌ای	14.02 package
انرژی پاک/یک مگا وات	20.59	کاغذ بسته بندی	0.95	لیوان یکبار مصرف	17.14 per No.
پرواز برای مسیر کوتاه (<500 km)	0.15	آب/یک لیتر	2.91	برنج/یک کیلو	0.82



اقدامات آموزشی و فرهنگی	در حوزه انرژی
پرهیز از بازگذاشتن در و پنجره‌ها برای به حداقل رساندن مصرف انرژی توسط گرم‌کننده‌ها و تهویه‌ها	
خاموش کردن تهویه هوا و تنظیم گرمای داخلی اتاق‌های خالی در حداقل میزان	
بررسی روشنایی و رصد کردن مدت زمان روشن بودن چراغ‌های مختلف طی روز	
کدگذاری کلیدهای برق (استفاده از برچسب یا کد رنگی به طوری که قادر باشید تنها چراغ‌هایی را که نیاز دارید روشن کنید).	
کاهش روشنایی عمومی در طی روز و اطمینان از این که چراغ‌های بیرونی تنها در شب روشن است (برای مثال شما می‌توانید از صفحات فتوالکتریک یا پیل نوری استفاده کنید)	
استفاده از نور طبیعی به جای چراغ‌های مصنوعی (در صورت امکان)	
اطمینان از این که چراغ اتاق‌های خالی خاموش است (کارت‌های مغناطیسی، به طور خودکار زمانی که فرد اتاق را ترک می‌کند جریان برق چراغ‌ها را قطع می‌کند).	
عمل کردن ماشین‌های اداری مطابق با دستورالعمل تولیدکننده	
خاموش کردن وسایل زمانی که استفاده‌ای از آن‌ها نمی‌شود (دستگاه کپی در حالت آماده به کار می‌تواند معادل بیش از ۸۰٪ از انرژی‌ای که در وضعیت فعال استفاده می‌کند را مصرف نماید).	
قرار ندادن چاپگرها، دستگاه‌های کپی و ... در حالت آماده به کار (standby)	
پرهیز از روشن گذاشتن کامپیوترها در زمان استراحت طولانی و بیش از ۳۰ دقیقه (در حالت آماده به کار یک کامپیوتر ۹۵ وات مصرف دارد).	
استفاده از پرینترها به صورت مشترک (در صورت امکان)	
پرهیز از روشن گذاشتن صفحه نمایش کامپیوتر در صورت عدم نیاز بیش از ۱۰ دقیقه (ضمناً اسکرین‌سیورها مصرف انرژی کمتری از حالت عادی ندارند).	
پرهیز از روشن گذاشتن وسایل آشپزخانه تا صبح (ترک عادت)	
توجه به دمای آشپزخانه، در زمان نصب یا تغییر محل یخچال و فریزر (افزایش بیش از ۵ درجه سانتی‌گرادی دمای اتاق، افزایش ۳۰ درصدی مصرف انرژی را برای فریزر در پی دارد).	
خاموش کردن وسایلی که مورد نیاز نیستند.	
استفاده از ظروف آشپزی که قطرشان با اجاق گاز متناسب و سازگار است.	
گذاشتن درب ظرفی که در حال پخت غذا هستند (جوشیدن یک لیتر آب در ظرف پوشش‌دار، تنها ۲۵٪ از انرژی مورد نیاز ظروف بدون در را نیاز دارد).	
باز کردن درب یخچال و فریزر تنها در مواقع ضروری	
یخ‌زدایی دوره‌ای یخچال و فریزرهایی که یخ‌سازند. (آنتی‌فراست نیستند).	
خنک کردن غذا قبل از قرار دادن در داخل یخچال یا فریزر	
همدم کردن غذای داخل یخچال یا فریزر با محیط قبل از داغ کردن آن	
خاموش کردن قهوه‌جوش/چای‌ساز بعد از هر بار استفاده	
نشستن ظروف در زیر جریان آب (به جای آن پر کردن سینک ظرفشویی و به‌کارگیری ماشین ظرفشویی تنها زمانی که ظرفیت آن تکمیل است).	
پر کردن ماشین لباسشویی تا آخرین حد ظرفیت	

نمونه

پروژه‌های بهبود

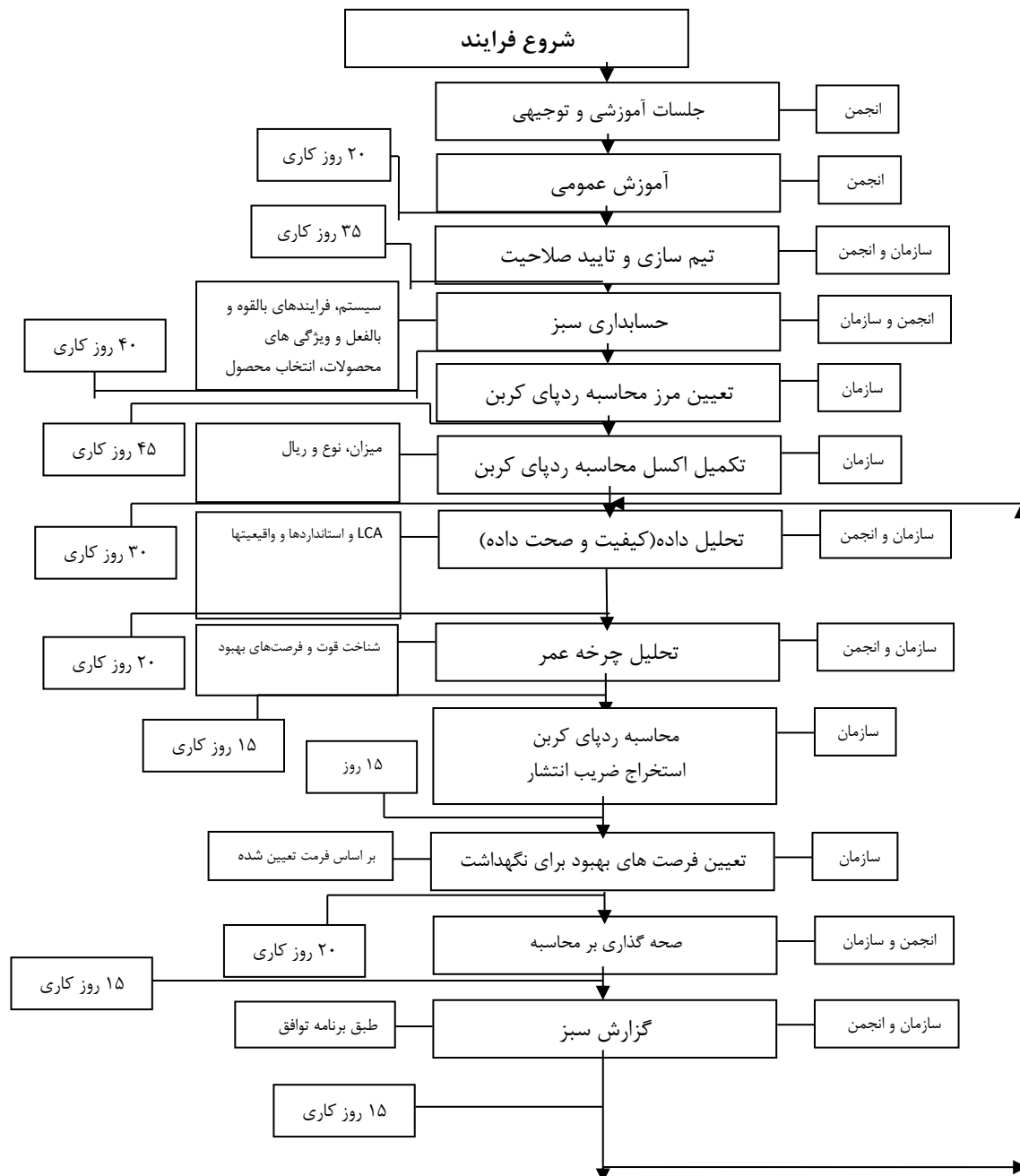
پیشنهادی در ستاد

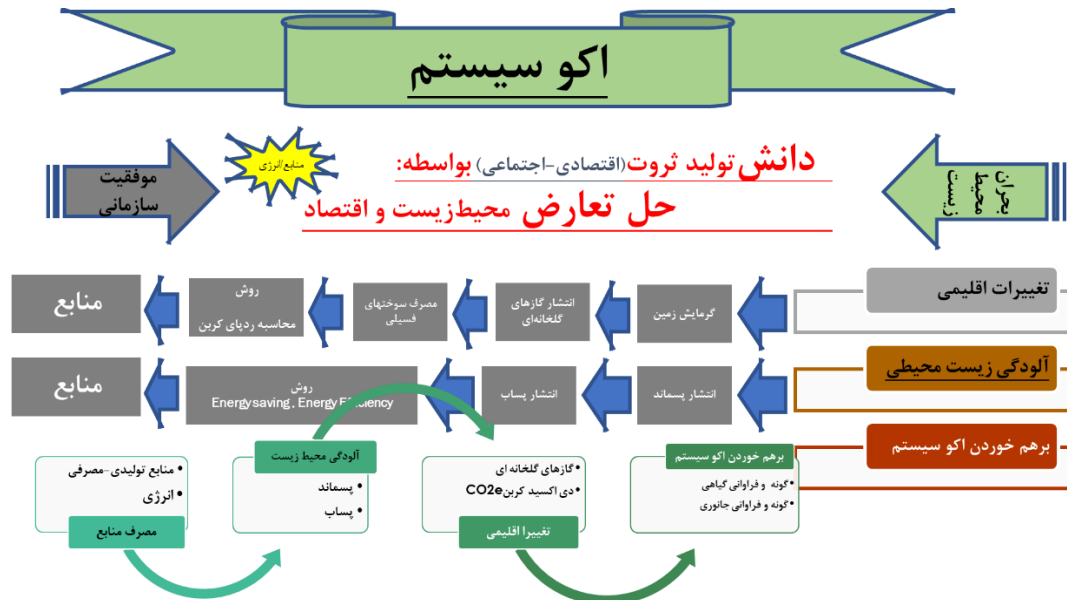
شرکت

منبع	میزان کاهش	منبع	میزان کاهش	منبع	میزان کاهش
انرژی الکتریسیته	۳ درصد	آب	۱۰ درصد	فناوری برای جلسات	۱۱ درصد پرواز
بنزین	۵ درصد	کاغذ	۵ درصد	گاز خانگی	۱۴ درصد



فرایند جاری "محاسبه رد پای کربن با رویکرد LCA"





مرجع علمی

- (1) worldsteel.org/wp-content/uploads/Fact-sheet-Energy-use-in-the-steel-industry.pdf.
- (2) www.ionxchng.com/kms/TechPaper/Steel_TWMS_NR.pdf.
- (3) www.fluencecorp.com/steel-industry-water-use/.
- (4) worldsteel.org/wp-content/uploads/Fact-sheet-on-scrap_2021.pdf.
- (5) worldsteel.org. <https://worldsteel.org/steel-topics/raw-materials/>.
- (6) ww.frontiersin.org/articles/10.3389/fmats.2021.665625/full.
- (7) ricehuskashasia.com.
- (۸) <http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/martelaro1/>.



ریسک اقلیمی آب (Climate Water Risk)

در گذشته، سازمان‌ها تصور می‌کردند آب همیشه در دسترس خواهد بود؛ اقلیم تقریباً پایدار است؛ و بحران‌ها موقتی‌اند. **اما امروز** خشکسالی، موج‌های گرما، کاهش بارش، افت آبخوان، فرونشست زمین، و بی‌ثباتی اقلیمی به بخشی از واقعیت دائمی ایران تبدیل شده‌اند. در چنین شرایطی بزرگ‌ترین تهدید آینده سازمان‌ها، فقط کمبود آب **نیست؛ بلکه** ناتوانی در فهم و مدیریت «ریسک اقلیمی آب» است.

❖ **تعریف ریسک اقلیمی آب Climate Water Risk** یعنی احتمال اینکه تغییرات اقلیمی، تنش آبی، و ناپایداری محیطی باعث اختلال، افزایش هزینه، توقف تولید، آسیب اجتماعی، یا کاهش تاب‌آوری سازمان شود. **هدف فقط پیش‌بینی هوا نیست،** فقط مدیریت بحران نیست. بلکه آمادگی راهبردی برای آینده نامطمئن اقلیمی است.

❖ **چرا ریسک اقلیمی برای ایران حیاتی است؟** زیرا ایران در کمربند خشک جهان قرار دارد؛ تبخیر بسیار بالایی دارد؛ وابستگی شدید به آب زیرزمینی دارد؛ و از آسیب‌پذیرترین کشورهای منطقه است.

❖ **نشانه‌های ریسک:** افت شدید آبخوان‌ها-کاهش بارندگی-افزایش دما-خشک‌شدن رودخانه‌ها-مهاجرت اقلیمی-تعارضات اجتماعی آب

❖ **معماری ریسک اقلیمی آب**

مدل بر ۵ بعد طراحی می‌شود:

مفهوم	بعد
ریسک فیزیکی	1
ریسک عملیاتی	2
ریسک اقتصادی	3
ریسک اجتماعی	4
ریسک حکمرانی و قانونی	5

بعد اول: ریسک فیزیکی (Physical Risk)

شامل: خشکسالی-Heat Stress-افت آبخوان-کاهش بارش-سیلاب-شوری

نکات راهنما:

- آیا منبع آب پایدار است؟
- آیا افت سطح آب تحلیل شده؟
- آیا تخمین افزایش یافته؟
- آیا کیفیت آب در حال افت است؟



بعد دوم: ریسک عملیاتی (Operational Risk)

- شامل: توقف تولید-کاهش ظرفیت-محدودیت برداشت-خرابی تجهیزات-ناپایداری تأمین آب
- پرسش کلیدی: اگر آب ۳۰٪ کم شود چه اتفاقی می افتد؟

بعد سوم: ریسک اقتصادی (Economic Risk)

شامل: افزایش هزینه آب-افزایش هزینه انرژی-افت بهره‌وری-جریمه‌ها-کاهش رقابت پذیری

نکات راهنما:

- آیا Water Costing انجام شده؟
- آیا ریسک مالی خشکسالی تحلیل شده؟

بعد چهارم: ریسک اجتماعی (Social Risk)

مهم‌ترین نوآوری مدل ایرانی

- شامل: تعارضات محلی-اعتراضات اجتماعی-تنش کشاورزی-کاهش اعتماد-مهاجرت
- سازمان پرریسک: بحران اجتماعی آب را نادیده می گیرد.

بعد پنجم: ریسک حکمرانی و قانونی (Governance Risk)

شامل: محدودیت قانونی برداشت-تغییر مقررات-فشار ESG-فشار سرمایه‌گذاران-ریسک شهرت

نکات راهنما:

- آیا سازمان ESG Water دارد؟
- آیا سناریوی قوانین آینده دیده شده؟

انواع ریسک اقلیمی

نوع ریسک	مثال
کوتاه مدت	موج گرما
میان مدت	افت سفره
بلند مدت	تغییر اقلیم منطقه
ناگهانی	سیلاب
مزمین	کاهش بارش



شاخص‌های ریسک اقلیمی

مفهوم	شاخص
وابستگی	Water Dependency Ratio
شدت مواجهه	Climate Exposure Score
فشار آبخوان	Aquifer Stress Index
آسیب‌پذیری گرمایی	Heat Vulnerability
تنش اجتماعی	Social Water Tension

ماتریس ریسک اقلیمی

سطح ریسک	اثر	احتمال
پایین	کم	کم
متوسط	کم	زیاد
بحرانی	زیاد	زیاد

۱- تحلیل سناریو. سازمان باید تحلیل کند:

- سناریو ۱: ۲۰٪ کاهش آب
- سناریو ۲: افزایش شدید دما
- سناریو ۳: محدودیت قانونی برداشت
- سناریو ۴: تعارض اجتماعی منطقه‌ای

۲- رابطه ریسک اقلیمی با ESG Climate Water Risk

هسته آینده: ESG - سرمایه‌گذاری - بیمه - صادرات - و تأمین مالی خواهد بود.

۳- رابطه با تاب‌آوری

ریسک اقلیمی: «تهدید» است. و تاب‌آوری: «توان پاسخ» است.

ریسک اقلیمی آب تلاشی است برای حرکت از:

مدیریت روزمره آب به آمادگی راهبردی برای آینده اقلیمی.



فرم تحلیل نشتی آب (Water Leakage Analysis Form)

این فرم با رویکرد نسل چهارم مدیریت و مهندسی سبز و مبتنی بر «هوش سبز» طراحی شده است تا سازمان‌ها بتوانند نشتی‌های آشکار و پنهان آب را شناسایی، تحلیل و کنترل کنند. **هدف فرم**، صرفاً کاهش هدررفت آب نیست؛ بلکه ایجاد نظام داده‌محور، مشارکت کارکنان و کاهش هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی است.

اطلاعات پایه

اطلاعات	عنوان
	نام سازمان / کارخانه
	واحد / بخش مورد بررسی
	تاریخ بازدید
	مسئول بررسی
	شیفت کاری
روزانه / هفتگی / ماهانه	دوره پایش

بخش اول — شناسایی محل‌های احتمالی نشتی

احتمال نشتی	وضعیت ظاهری	نوع تجهیز	محل بررسی	ردیف
کم / متوسط / زیاد	سالم / فرسوده	لوله	خطوط انتقال	1
کم / متوسط / زیاد	سالم / چکه	شیر صنعتی / اداری	شیرآلات	2
کم / متوسط / زیاد	سالم / ترک‌دار	فلزی / پلی‌اتیلن	مخازن ذخیره	3
کم / متوسط / زیاد	نرمال / نشتی	کولینگ / چیلر	سیستم سرمایش	4
کم / متوسط / زیاد	سالم / نشتی	فلاش تانک	سرویس‌های بهداشتی	5
کم / متوسط / زیاد	سالم / شکستگی	شبکه آبیاری	فضای سبز	6
کم / متوسط / زیاد	سالم / خوردگی	صنعتی	اتصالات و فلنج‌ها	7

بخش دوم — اندازه‌گیری و تحلیل نشتی

شدت اثر	زمان مشاهده	واحد	میزان نشتی تخمینی	محل نشتی	ردیف
کم / متوسط / شدید		لیتر در ساعت			1
کم / متوسط / شدید		لیتر در ساعت			2
کم / متوسط / شدید		لیتر در ساعت			3



بخش سوم — تحلیل اقتصادی و زیست محیطی

اولویت اقدام	اثر زیست محیطی	هزینه اقتصادی	حجم هدررفت ماهانه	محل نشتی
--------------	----------------	---------------	-------------------	----------

فرمول تخمینی: هدررفت ماهانه = میزان نشتی × ساعات فعالیت × تعداد روز

بخش چهارم — تحلیل ریشه‌ای نشتی (Root Cause Analysis)

نوع عامل	شرح مشکل	عامل
فنی		فرسودگی تجهیزات
سیستمی		فشار بیش از حد شبکه
مدیریتی		عدم تعمیرات پیشگیرانه
انسانی		خطای انسانی
فنی		کیفیت پایین اتصالات
سیستمی		نبود پایش مستمر

بخش پنجم — اقدامات اصلاحی پیشنهادی

اقدامات انسان محور

زمان اجرا	مسئول	اقدام
		آموزش کارکنان درباره نشتی
		فرهنگ سازی گزارش نشتی
		تعیین مسئول پایش آب

اقدامات سیستم محور

هدف	اقدام
پایش مستمر	استقرار چک لیست روزانه
تحلیل انحراف	داشبورد مصرف آب
پیشگیری از خرابی	برنامه PM تأسیسات



اقدامات فناورانه

اثر	اقدام
هشدار سریع	نصب سنسور نشت
کنترل فشار	شیرهای هوشمند
پایش لحظه‌ای	سیستم مانیتورینگ آنلاین

بخش ششم — شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI)

مقدار	فرمول	شاخص
	حجم نشتی ÷ کل مصرف	نرخ نشتی آب
	حجم نشتی × تعرفه آب	هزینه هدررفت آب
	تعداد ماهانه	تعداد نشتی ثبت شده
	ساعت	زمان واکنش به نشتی

جمع‌بندی مدیریتی

مهم‌ترین نقاط پریسک:

-
-

اقدامات فوری:

-
-

هدف کاهش نشتی:

-

نگاه نسل چهارم مدیریت سبز. در نسل چهارم مدیریت سبز، نشتی فقط یک خرابی فنی نیست؛ بلکه نشانه‌ای از ضعف در: فرهنگ مصرف، نظام نگهداری، و مدیریت داده‌هاست. بنابراین کنترل نشتی باید هم‌زمان: فنی، رفتاری، و مدیریتی باشد.



توسعه مدل Water-Carbon Nexus

در نسل جدید حکمرانی پایداری، دیگر نمی‌توان آب، انرژی، و کربن را جدا از هم مدیریت کرد. هر مترمکعب آب: انرژی مصرف می‌کند، کربن تولید می‌کند، و بر اقلیم اثر می‌گذارد. و هر واحد انرژی: آب مصرف می‌کند، تبخیر ایجاد می‌کند، و ریسک آبی را افزایش می‌دهد. این رابطه متقابل **Water-Carbon Nexus** نامیده می‌شود. چارچوبی برای تحلیل ارتباط میان مصرف آب، مصرف انرژی، انتشار کربن، و تاب‌آوری اقلیمی در سازمان‌ها.

این موضوع برای ایران حیاتی است. زیرا ایران کشور کم‌آب است؛ شدت انرژی بالایی دارد؛ صنایع آب‌بر دارد؛ و در معرض تنش اقلیمی است. بنابراین هر تصمیم آبی، هم‌زمان تصمیم انرژی و کربن نیز هست. **هدف** فقط کاهش مصرف آب نیست بلکه فقط کاهش کربن نیست بلکه بهینه‌سازی هم‌زمان آب-انرژی-کربن است.

معماری Water-Carbon Nexus

سه لایه اصلی

موضوع	لایه
مصرف، بازچرخانی، اتلاف	Water
پمپاژ، تصفیه، خنک‌کاری	Energy
انتشار مستقیم و غیرمستقیم	Carbon

روابط کلیدی Nexus (مثال‌ها):

- آب بیشتر → انرژی بیشتر (پمپاژ-انتقال-تصفیه)
- انرژی بیشتر → آب بیشتر (نیروگاه-خنک‌کاری-بخار)
- آب بیشتر → کربن بیشتر. زیرا برق مصرف می‌شود و سوخت مصرف می‌شود

شاخص‌های اصلی مدل

- ✓ شاخص ۱ Water Intensity فرمول: مصرف آب / واحد محصول
- ✓ شاخص ۲ Energy Intensity of Water فرمول: kWh مصرفی برای هر مترمکعب آب
- ✓ شاخص ۳ Water Carbon Footprint فرمول: kgCO₂e ناشی از هر مترمکعب آب
- ✓ شاخص ۴ Circular Water Ratio فرمول: درصد آب بازچرخانی
- شاخص ۵ Nexus Efficiency Index شاخص ترکیبی: آب-انرژی-کربن



محورهای ارزیابی

محور اول: آب و انرژی

نکات راهنما:

- آیا انرژی پمپاژ تحلیل می‌شود؟
- آیا Water-Energy KPI وجود دارد؟
- آیا مصرف برق مرتبط با آب اندازه‌گیری می‌شود؟

محور دوم: آب و کربن

نکات راهنما:

- آیا Carbon Footprint آب محاسبه می‌شود؟
- آیا انتشار ناشی از تصفیه تحلیل می‌شود؟
- آیا پروژه‌های کاهش هم‌زمان آب و کربن وجود دارد؟

محور سوم: بازچرخانی و کربن

نکات راهنما:

- آیا بازچرخانی باعث کاهش انرژی شده؟
- آیا Reuse از انتقال آب جلوگیری کرده؟
- آیا ZLD اثر کربنی تحلیل شده؟

محور چهارم: تاب‌آوری اقلیمی

نکات راهنما:

- آیا سناریوهای اقلیمی تحلیل شده؟
- آیا Heat Stress بررسی شده؟
- آیا ریسک خشکسالی دیده شده؟

مثال صنعتی

- در صنعت فولاد: اگر آب بازچرخانی شود، نیاز به پمپاژ کاهش می‌یابد، صرف برق کم می‌شود، و کربن کاهش می‌یابد.
- در صنعت کشاورزی: اگر راندمان آبیاری بهتر شود، پمپاژ کمتر می‌شود، یزل کمتر مصرف می‌شود، و Carbon Footprint کاهش می‌یابد.



ارتباط با ESG

Water-Carbon Nexus **حلقه اتصال**: Climate Resilience- Water Stewardship - Net Zero- ESG است.

مدل بلوغ Nexus

ویژگی	سطح
آب و انرژی جداگانه	1
اندازه گیری اولیه	2
تحلیل ارتباط	3
KPI مشترک	4
تصمیم گیری یکپارچه Nexus	5

KPIهای پیشنهادی

KPI	واحد
kWh/m ³	انرژی آب
kgCO ₂ /m ³	کربن آب
%Reuse	بازچرخانی
Water Circularity	شاخص چرخش
Nexus Efficiency	شاخص ترکیبی

آینده پایدار زمانی شکل می گیرد که: آب، انرژی و کربن نه جداگانه، بلکه به صورت یک سیستم زنده دیده شوند. Water-Carbon Nexus تلاشی است

برای حرکت از: مدیریت جزیره ای منابع به حکمرانی یکپارچه آینده نگر.



توسعه مدل

چرخش پذیری آب Water Circularity

Water Circularity یعنی توانایی نگه داشتن آب در چرخه استفاده به جای مصرف خطی و تخلیه. با هدف کاهش برداشت آب خام، افزایش بازچرخانی، و کاهش تخلیه. مثال یک پتروشیمی: پساب را تصفیه می کند، دوباره وارد برج خنک کن می کند، و وابستگی به آب تازه را کاهش می دهد. این یعنی Circular Water.

Resilience تاب آوری

Resilience یعنی توانایی ادامه عملکرد در شرایط بحران، خشکسالی یا شوک اقلیمی. مثال اگر آب منطقه ۵۰٪ کاهش یابد، اما کارخانه: ذخیره آب، بازچرخانی، و Plan B داشته باشد، تاب آور محسوب می شود.

Unaccounted Water آب نامتعادل / آب بدون حساب

آبی که وارد سیستم می شود، اما محل مصرف یا خروج آن مشخص نیست. دلایل ناشی، خطای اندازه گیری، تبخیر ثبت نشده، برداشت غیرمجاز. مثال: ورودی: 1000 m^3 اما مجموع مصرف و خروجی: 850 m^3 بنابراین: 150 m^3 آب نامتعادل وجود دارد.

Water Intensity شدت مصرف آب

- میزان آب مصرفی به ازای یک واحد: محصول، خدمت، یا درآمد. فرمول: مصرف آب / واحد تولید
- مثال یک کارخانه: 5000 مترمکعب آب برای تولید: 1000 تن محصول مصرف می کند. بنابراین $5 \text{ m}^3/\text{ton}$ شدت مصرف آب آن است.

Water Governance حکمرانی آب

شیوه تصمیم گیری، سیاست گذاری، مشارکت و مدیریت مسئولانه آب. حکمرانی فقط مدیریت فنی نیست. بلکه شامل قانون، شفافیت، مشارکت، پاسخ گوئی، و عدالت آبی است. مثال: سازمانی که داده های آب را شفاف منتشر می کند، ذی نفعان را مشارکت می دهد، و تصمیمات بلندمدت می گیرد، دارای حکمرانی آبی قوی است.



جمع‌بندی مفهومی

مفهوم	سؤال کلیدی
Water Balance	آب کجا می‌رود؟
Water Stewardship	مسئولیت ما نسبت به آب چیست؟
ESG	آیا مسئولانه و شفاف عمل می‌کنیم؟
Water Circularity	چقدر آب را در چرخه نگه می‌داریم؟
Resilience	در بحران دوام می‌آوریم؟
Unaccounted Water	چه مقدار آب گم می‌شود؟
Water Intensity	چقدر آب برای تولید مصرف می‌کنیم؟
Water Governance	چگونه درباره آب تصمیم می‌گیریم؟

همه این مفاهیم در نهایت یک هدف دارند، حرکت از «مصرف آب» به «فهم و حکمرانی مسئولانه آب»

Water Circularity Index (WCI)

شاخص چرخش پذیری آب

در مدل‌های سنتی مدیریت آب، هدف اصلی تأمین آب، مصرف، و دفع پساب بود. اما در نسل جدید حکمرانی آب، آب باید در چرخه باقی بماند. این نگاه، مفهوم **Water Circularity** را شکل می‌دهد. توانایی سازمان در کاهش برداشت آب خام، افزایش استفاده مجدد، بازچرخانی، و حفظ آب در چرخه مصرف. هدف شاخص فقط کاهش مصرف نیست، فقط تصفیه پساب نیست بلکه تبدیل سیستم خطی آب به سیستم چرخه‌ای آب است. **Circularity برای ایران حیاتی است؟** زیرا ایران کم‌آب است، به‌خیر بالایی دارد، وابسته به آب زیرزمینی است، و ظرفیت توسعه برداشت جدید محدود شده است. بنابراین آینده ایران وابسته به «چرخش آب» است، نه فقط تأمین آب.

معماری شاخص WCI

شاخص Water Circularity بر ۵ مؤلفه بنا شده است:

مؤلفه	توضیح
Reduction	کاهش مصرف
Reuse	استفاده مجدد
Recycling	بازچرخانی
Recovery	بازیابی
Retention	نگهداشت آب در سیستم

تعریف مؤلفه‌ها

مؤلفه ۱ — Reduction کاهش مصرف یعنی: کاهش وابستگی به آب خام

شاخص‌ها:

- شدت مصرف آب
- کاهش برداشت
- کاهش تبخیر
- کاهش نشتی

مؤلفه ۲ — Reuse استفاده مجدد یعنی: استفاده دوباره از آب بدون فرآیند پیچیده

مثال استفاده از Blowdown و استفاده مجدد شستشو



مؤلفه ۳ — Recycling بازچرخانی یعنی: بازگرداندن آب به چرخه پس از تصفیه

مثال: تصفیه پساب صنعتی و بازچرخانی برج خنک‌کن

مؤلفه ۴ — Recovery بازیابی یعنی: بازیابی ارزش از آب یا پساب

مثال: بازیابی حرارت-بازیابی مواد-بازیابی نمک

مؤلفه ۵ — Retention نگهداشت آب یعنی: کاهش خروج آب از سیستم

مثال: کاهش تخلیه-کاهش تبخیر-تغذیه مصنوعی-ذخیره باران

فرمول پیشنهادی شاخص WCI

نسخه پایه:

$$WCI = (Reuse + Recycling + Recovery + Retention) / \text{Total Water Input}$$

نسخه پیشرفته وزنی

$$WCI = (Ru \times 0.25) + (Rc \times 0.35) + (Rv \times 0.15) + (Rt \times 0.25)$$

توضیح:

نماد	مفهوم
Ru	استفاده مجدد
Rc	بازچرخانی
Rv	بازیابی
Rt	نگهداشت

سطح‌بندی شاخص

WCI	سطح بلوغ
<20%	خطی و پرریسک
20-40%	کنترل اولیه
40-60%	در حال بلوغ
60-80%	چرخه‌ای
>80%	پیشرو Circular Water



شاخص‌های تکمیلی

- ✓ شاخص ۱ Freshwater Dependency فرمول: آب خام / کل مصرف
- ✓ شاخص ۲ Recycled Water Ratio فرمول: آب بازچرخانی / کل مصرف
- ✓ شاخص ۳ Water Loss Ratio فرمول: اتلاف / کل ورودی

نکات راهنمای ارزیاب

ارزیاب باید بررسی کند:

- آیا آب فقط مصرف و تخلیه می‌شود؟
- آیا Reuse واقعی وجود دارد؟
- آیا Circular Thinking در طراحی دیده می‌شود؟
- آیا بازچرخانی اقتصادی تحلیل شده؟
- آیا تبخیر کنترل می‌شود؟

ارتباط با ESG. Water Circularity: بخشی از ESG Water است؛ و شاخص مهم سرمایه‌گذاری پایدار آینده خواهد شد.

ارتباط با اقتصاد آب. هرچه Circularity بیشتر: هزینه آب خام کمتر-ریسک کمتر-تاب‌آوری بیشتر-و سودآوری پایدارتر خواهد بود.

مثال صنعتی پتروشیمی . اگر:

- پساب Cooling Tower بازیافت شود،
- Blowdown مدیریت شود،
- Condensate Recovery انجام شود، WCI افزایش می‌یابد.

مثال کشاورزی. اگر:

- زه‌آب مدیریت شود،
- استخر ذخیره وجود داشته باشد،
- آبیاری برگشتی استفاده شود، Circularity بالا می‌رود.

مدل بلوغ Circular Water

ویژگی	سطح
مصرف خطی	1
کاهش محدود	2
بازچرخانی اولیه	3
مدیریت چرخه‌ای	4
Circular Water Leadership	5



توسعه مدل شاخص هوش آبی

(Water Intelligence Index – WII)

در نسل جدید مدیریت آب، صرف داشتن تجهیزات، تصفیه‌خانه یا کنترکافی نیست. ممکن است سازمانی: فناوری داشته باشد، اما آب را نفهمد؛ داده داشته باشد، اما تصمیم هوشمند نگیرد. **بنابراین آینده مدیریت آب وابسته** به «هوش آبی» است. هوش آبی **یعنی** توانایی سازمان در فهم رفتار آب، تحلیل ریسک آبی، تصمیم‌گیری آینده‌نگر، و انطباق هوشمندانه با شرایط اقلیمی، اقتصادی و اجتماعی. هدف شاخص فقط اندازه‌گیری مصرف نیست و فقط ارزیابی فناوری نیست. بلکه سنجش بلوغ فهم و تصمیم‌گیری آبی سازمان است. **Water Intelligence** برای ایران حیاتی است؟ زیرا بحران آب ایران پیچیده، بخشی، اجتماعی، اقلیمی، و اقتصادی است. در چنین شرایطی سازمانی موفق خواهد بود که «آب را بفهمد»، نه فقط مصرف را کنترل کند.

معماری شاخص هوش آبی

شاخص WII بر ۶ بعد طراحی می‌شود:

بعد	مفهوم
1	Data Intelligence
2	System Intelligence
3	Risk Intelligence
4	Economic Intelligence
5	Social Intelligence
6	Strategic Intelligence

بعد اول . هوش داده‌ای آب (Data Intelligence)

ارزیابی:

- کیفیت داده
- Real-Time Monitoring
- تحلیل روند
- داشبورد
- پیش‌بینی

نکات راهنما:



- آیا Water KPI وجود دارد؟
- آیا تحلیل پیش‌بینانه انجام می‌شود؟
- آیا داده‌ها قابل اعتمادند؟

بعد دوم . هوش سیستمی آب (System Intelligence)

ارزیابی:

- Water Balance
- Water Flow Diagram
- ارتباط فرآیندها
- تحلیل اتلاف

سازمان هوشمند: رفتار کل سیستم آب را می‌فهمد.

بعد سوم. هوش ریسک آبی (Risk Intelligence)

ارزیابی:

- خشکسالی
- افت آبخوان
- محدودیت قانونی
- ریسک اجتماعی
- ریسک اقلیمی

نکات راهنما:

- آیا سناریو آینده وجود دارد؟
- آیا Plan B تأمین آب وجود دارد؟
- آیا Heat Stress تحلیل شده؟

بعد چهارم . هوش اقتصادی آب (Economic Intelligence)

ارزیابی:

- Water Productivity
- Water Costing
- Water-Energy Nexus



سازمان هوشمند: آب را به زبان اقتصاد ترجمه می‌کند.

بعد پنجم . هوش اجتماعی آب (Social Intelligence) مهم‌ترین نوآوری مدل ایرانی

ارزیابی:

- اعتماد اجتماعی
- گفت‌وگو با ذی‌نفعان
- فرهنگ آب
- مشارکت کارکنان
- عدالت آبی

سازمان هوشمند: می‌فهمد بحران آب فقط فنی نیست.

بعد ششم. هوش راهبردی آب (Strategic Intelligence)

ارزیابی:

- آینده‌نگری
- ESG Water
- سرمایه‌گذاری
- تاب‌آوری
- Circular Water

سازمان هوشمند: آب را بخشی از آینده رقابت‌پذیری می‌بیند.

مدل امتیازدهی

امتیاز	بعد
150	Data Intelligence
200	System Intelligence
150	Risk Intelligence
150	Economic Intelligence
150	Social Intelligence
200	Strategic Intelligence
1000	مجموع



سطوح شاخص هوش آبی

سطح	امتیاز
واکنشی	<250
کنترلی	250-450
مدیریتی	450-650
هوشمند	650-850
رهبر هوش آبی	>850

شاخص های نمونه

توضیح	شاخص
پیش بینی مصرف	Predictive Water KPI
امتیاز ریسک	Water Risk Score
ردپای تصمیم	Water Decision Traceability
چرخش پذیری	Circular Water Ratio
اعتماد ذی نفعان	Stakeholder Trust Index

تفاوت سازمان هوشمند و غیر هوشمند

هوشمند	غیر هوشمند
آینده نگر	واکنشی
داده محور	داده محدود
تحلیل محور	تصمیم مقطعی
تاب آوری محور	مصرف محور
سیستمی	جزیره ای

ارتباط با ESG و حکمرانی

هوش آبی: لایه شناختی ESG آب است؛ و زیربنای حکمرانی پایدار آینده خواهد بود.

ارتباط با نسل چهارم مدیریت سبز. Water Intelligence بخشی از **Green Intelligence** است. زیرا منابع، ریسک، رفتار، و آینده را یکپارچه تحلیل می کند.



توسعه مدل مدل تاب آوری اقلیمی آب

(Climate Water Resilience Model – CWRM)

ایران وارد عصر خشکسالی‌های طولانی، موج‌های گرما، فت آبخوان‌ها، بی‌ثباتی بارش، و تنش‌های اقلیمی شده است. در چنین شرایطی، سازمان‌ها دیگر نمی‌توانند فقط بر «تأمین آب امروز» تمرکز کنند. آینده متعلق به سازمان‌هایی است که در برابر شوک‌های اقلیمی تاب‌آور باشند. **Climate Water Resilience** یعنی توانایی سازمان برای پیش‌بینی، آمادگی، انطباق، و تداوم عملکرد در شرایط تنش آبی و اقلیمی. هدف مدل فقط کاهش مصرف نیست فقط مدیریت بحران نیست بلکه توان ادامه حیات سازمان در آینده اقلیمی متغیر است. این مدل برای ایران حیاتی است؟ زیرا ایران یکی از آسیب‌پذیرترین کشورهای اقلیمی است؛ وابسته به آب زیرزمینی است؛ و شدت تبخیر بالایی دارد. بنابراین مسئله اصلی آینده، «تاب‌آوری» است، نه فقط «بهره‌وری».

معماری مدل تاب آوری اقلیمی

مدل بر ۶ ستون بنا شده است:

ستون	مفهوم
1	شناخت ریسک اقلیمی
2	تاب‌آوری منابع آب
3	تاب‌آوری زیرساخت
4	تاب‌آوری عملیاتی
5	تاب‌آوری اجتماعی
6	تاب‌آوری راهبردی

ستون اول. شناخت ریسک اقلیمی (Climate Risk Intelligence)

ارزیابی:

- خشکسالی
- Heat Stress
- افت آبخوان
- تغییر بارش
- ریسک قانونی



نکات راهنما:

- آیا تحلیل اقلیمی انجام شده؟
- آیا سناریوهای آینده وجود دارد؟
- آیا ریسک منطقه‌ای شناخته شده؟

ستون دوم. تاب‌آوری منابع آب (Water Source Resilience)

ارزیابی:

- تنوع منابع
- وابستگی به چاه
- بازچرخانی
- ذخیره‌سازی
- آب جایگزین

سازمان تاب‌آور: فقط به یک منبع آب وابسته نیست.

ستون سوم: تاب‌آوری زیرساخت (Infrastructure Resilience)

ارزیابی:

- پایداری شبکه
- خوردگی
- تبخیر
- برق اضطراری
- سیستم‌های هوشمند

نکات راهنما:

- آیا زیرساخت در گرمای شدید پایدار است؟
- آیا خرابی بحرانی تحلیل شده؟

ستون چهارم . تاب‌آوری عملیاتی (Operational Resilience)

ارزیابی:



- سناریوی کاهش آب
- اولویت‌بندی مصرف
- کاهش توقف تولید

پرسش کلیدی: اگر آب ۵۰٪ کم شود چه اتفاقی می‌افتد؟

ستون پنجم تاب‌آوری اجتماعی (Social Resilience) (مهم‌ترین نوآوری مدل ایرانی)

ارزیابی:

- تعارض اجتماعی آب
- اعتماد ذی‌نفعان
- مشارکت جامعه
- رابطه با کشاورزان
- فرهنگ سازمانی آب

سازمان تاب‌آور: می‌فهمد بدون سرمایه اجتماعی، تاب‌آوری واقعی وجود ندارد.

ستون ششم . تاب‌آوری راهبردی (Strategic Resilience)

ارزیابی:

- ESG Water
- آینده‌نگری
- Circular Water
- سرمایه‌گذاری بلندمدت
- سناریوهای اقلیمی

سازمان تاب‌آور: آینده اقلیمی را وارد استراتژی می‌کند.

مدل امتیازدهی

ستون	امتیاز
Climate Risk Intelligence	150
Water Source Resilience	200
Infrastructure Resilience	150
Operational Resilience	150
Social Resilience	150
Strategic Resilience	200
مجموع	1000



شاخص‌های کلیدی

توضیح	شاخص
وابستگی به منبع	Water Dependency Ratio
امتیاز ریسک	Climate Risk Score
ظرفیت ذخیره	Backup Water Capacity
چرخش پذیری	Water Circularity
آسیب پذیری گرمایی	Heat Vulnerability
پایداری اجتماعی	Social Water Stability

سطوح تاب آوری

وضعیت	سطح
بسیار آسیب پذیر	1
واکنشی	2
کنترل نسبی	3
تاب آور	4
رهبر تاب آوری اقلیمی	5

مثال صنعتی

پتروشیمی. تاب آوری بالا یعنی:	کشاورزی. تاب آوری بالا یعنی:
- وابستگی کم به آب خام، - بازچرخانی بالا، - سیستم ذخیره، - و سناریوی قطع آب.	- الگوی کشت منعطف، - آبیاری هوشمند، - ذخیره آب، - و درآمد مقاوم به خشکسالی.

ارتباط با Water-Carbon Nexus

- هرچه: تاب آوری بیشتر، مصرف انرژی کمتر، و انتشار کربن پایدارتر خواهد بود.
- ارتباط با ESG Climate Water Resilience هسته آینده: Water Stewardship – Net Zero – ESG و سرمایه گذاری پایدار خواهد بود.



ZLD (Zero Liquid Discharge)

ZLD چیست؟ هیچ پساب مایع‌ای از سایت صنعتی خارج نشود؛ همه چیز یا بازچرخانی می‌شود یا به جامد تبدیل می‌گردد.

از نگاه ESG = تصمیم، نه فناوری

ESG از شما نمی‌پرسد: «آیا ZLD نصب کرده‌اید؟»

می‌پرسد: «آیا ZLD بهترین تصمیم برای این سازمان، این اقلیم و این جامعه بوده؟»

ZLD از بُعد E – Environmental محیط زیست

نقاط قوت ZLD در E

- کاهش برداشت آب تازه
- حذف تخلیه پساب به محیط
- کنترل آلودگی‌های آبی
- افزایش امنیت آبی در اقلیم خشک

ریسک‌های پنهان زیست محیطی

- مصرف انرژی بسیار بالا
- افزایش ردپای کربن
- تولید پسماند جامد پرریسک (Salt / Brine)
- تمرکز آلاینده‌ها به جای حذف واقعی آن‌ها

سؤال ESG در بُعد E: آیا ZLD مشکل آب را حل کرده یا فقط آن را به انرژی و پسماند منتقل کرده است؟

ZLD از بُعد S – Social اجتماعی

دستاوردهای اجتماعی بالقوه

- کاهش تنش با جامعه محلی
- افزایش اعتماد عمومی
- کاهش ریسک اعتراض و توقف پروژه
- پیام مثبت رسانه‌ای

ریسک‌های اجتماعی پنهان



- توقع سازی غیرواقعی («پس دیگر هیچ مشکلی ندارید»)
- بی توجهی به گفت و گو با جامعه
- افزایش هزینه تولید → فشار بر اشتغال
- حذف مشارکت جامعه در تصمیم گیری

سؤال ESG در بُعد S: آیا ZLD با جامعه گفت و گو شده یا فقط به عنوان «راه حل تحمیلی» اجرا شده است؟

ZLD از بُعد Governance – G حکمرانی

نشانه های حکمرانی خوب در ZLD

- تصمیم مبتنی بر تحلیل گزینه ها
- شفافیت درباره هزینه، ریسک و محدودیت ها
- تعریف مالکیت و مسئولیت ZLD
- گزارش دهی صادقانه (نه تبلیغاتی)

نشانه های ضعف حکمرانی

- ZLD به عنوان پروژه نمایشی
- تصمیم هیجانی یا دستوری
- نادیده گرفتن تجربه های شکست
- نبود پاسخگویی بعد از اجرا

سؤال ESG در بُعد G: آیا ZLD نتیجه یک فرآیند تصمیم گیری بالغ بوده یا نتیجه فشار بیرونی و ترس مدیریتی؟

جدول جمع بندی: ZLD خوب vs بد از نگاه ESG

بُعد	ZLD بالغ - ESG محور	ZLD نمایشی
E	کاهش آب + مدیریت انرژی	کاهش آب، انفجار انرژی
S	گفت و گو و اعتماد	شوک و توقع سازی
G	تصمیم شفاف و مرحله ای	تصمیم عجولانه
نتیجه	پایداری واقعی	بحران پنهان

ZLD درست از نگاه ESG چه زمانی توجیه دارد؟ ZLD آخر مسیر است، نه اول مسیر.

ترتیب ESG-محور تصمیم:

۱. کاهش مصرف واقعی

۲. بهینه سازی سیستم ها

۳. باز چرخانی هدفمند



۱. ZLD فقط برای جریان‌های خاص و بحرانی

ESG می‌گوید: اگر بدون کاهش و بهینه‌سازی سراغ ZLD بروید، احتمالاً در G (حکمرانی) مردود شده‌اید.

یک Case کوتاه برای آموزش ESG-ZLD

سناریو: دو پتروشیمی ZLD اجرا می‌کنند:

پتروشیمی A

- قبلش مصرف را ۳۰٪ کم کرده
- جامعه محلی در جریان بوده
- ZLD مرحله‌ای اجرا شده

پتروشیمی B

- مستقیم ZLD کامل
- بدون گفت‌وگو
- مصرف انرژی دو برابر

سؤال ESG: کدام یک «پایدارتر» است، حتی اگر هر دو ZLD دارند؟

ZLD خوب، ZLD ی نیست که پساب نداشته باشد؛ ZLD ی است که بحران جدید نسازد.



مدل بلوغ HSE و نقش آن در تاب آوری سازمان

مدل شامل ۵ مرحله اصلی است:

۱ تشخیص (Diagnosis)

شناخت وضعیت واقعی سازمان: - مصرف انرژی - مصرف آب - انتشار کربن - تولید پسماند - ریسک‌های ایمنی

خروجی: گزارش وضعیت محیط زیست سازمان به زبان: - کربن - پساب - پسماند

۲ خط‌مشی و راهبرد: تعهد مدیریت به - مدیریت منابع - کاهش اثرات زیست محیطی و - بهره‌وری

۳ برنامه‌ریزی، تبدیل راهبرد به برنامه عملی: مثلاً - کاهش ۱۰٪ مصرف انرژی - کاهش ۱۵٪ مصرف آب - کاهش پسماند

۴ اجرا، اجرای اقدامات: - اصلاح فرایند - تغییر تجهیزات - آموزش کارکنان - بهینه‌سازی مصرف

۵ پایش و کنترل: اندازه‌گیری نتایج (- مصرف انرژی - مصرف آب - تولید پسماند - کاهش انتشار کربن)

پیام مهم این بخش: HSE باید داده تولید کند، نه فقط گزارش حادثه.

مدل نشان بلوغ HSE چارچوبی بر اساس ۶ معیار است. ۵ معیار از آنها تواناساز نامیده می‌شوند که مجموعه اقداماتی/مداخلاتی هستند که سازمان انجام می‌دهد. ۲ تای دیگر نتایجی هستند که سازمان کسب می‌نماید.

تواناسازها علت نتایج محسوب می‌گردند و با استفاده از بازخورد نتایج تواناسازها بهبود می‌یابند. بر اساس این مدل، نتایج بهداشتی، ایمنی و محیط‌زیست در اثر جاری‌سازی مدل HSE بطور نظامند حاصل می‌گردند، که شامل: توسعه و نهادینه‌شدن تشخیص Diagnosis، خط‌مشی و راهبرد Policy and Strategy، برنامه‌ریزی Planning، اجرا Deployment و پایش و کنترل Monitoring and Control نتایج است. چون مدل دارای رویکرد "نظام مدیریت منطقی" (Sound management System) است، همه معیارها بطور مستقیم و غیر مستقیم با هم در ارتباط بوده (مدل پویا) و به هم وابسته هستند.

۱ معیار تشخیص Diagnosis

عملکرد نظام HSE به شناخت دقیق اهداف، فرایندها و فعالیت‌های سازمان در نسبت با محیط‌زیست اشاره دارد. معیار تشخیص در نظام HSE برای اجرا و بهبود نظام مدیریتی و مهندسی سازمان است که ضمن ارائه تصویری از "ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و محیط" در فعالیت‌های سازمان، گزارشی از "پیامدهای فصل مشترک اقتصاد و محیط‌زیست" به زبان کربن، پساب، پسماند ارائه می‌دهد که مبنای برنامه‌ریزی، اجرا، بهبود مستمر، خط‌مشی و راهبردهای سازمان از طریق اهداف کمی و کیفی است. زیر معیارها و نکات راهنما، معیار تشخیص را توصیف می‌نمایند.



۱-۱ فرایندهای سازمان با رویکرد سبز تحلیل می گردند.

- جریان حرکت و مصرف منابع در کلیه فرایندها شناسائی می شوند.
- ضمن شناسائی مشخصه های فیزیکی/شیمیایی/مهندسی منابع، تاثیر عوامل متغییر (دما، رطوبت، آلودگی...) بر آنان بررسی می شوند.
- پیامدهای ایمنی، بهداشت حرفه ای و محیط متاثر از فعالیت ها و جریان حرکت و مصرف منابع شناسائی می شوند.
- لیستی از تجهیزات و فناوری سازمان تهیه و نقش آنان در نوع و مصرف منابع و پیامدهای ایمنی، بهداشت حرفه ای و محیط آنان شناسائی می شوند.
- روش های اجرایی، دستورالعمل ها و کلیه مستندات نظارتی و کنترلی در همه فرایندها به روز، تایید و تصویب شده اند.
- تحلیل شکایات و رضایت کارکنان و همسایگان صورت می پذیرد.

۱-۲ محصولات تولیدی با رویکرد سبز تحلیل می گردند.

- نوع منابع و میزان مصرف و اتلاف منابع به ازای هر واحد محصول شناسائی می شود.
- گزارشی از انتشار گازهای گلخانه ای (معادل سازی شده با دی اکسید کربن) به ازای هر واحد محصول تهیه می شود.
- گزارشی از میزان آب مصرفی - تبخیر شده و اتلاف شده به ازای هر واحد محصول تهیه می شود.
- گزارشی از میزان و نوع پسماند به ازای هر واحد محصول تهیه می شود.
- گزارش زیست محیطی سه گانه فوق با همکاری حسابداری سبز به گزارش پولی پیوست می شود.
- گزارش ممیزی انرژی به گزارش انتشار گازهای گلخانه ای پیوست می شود.

۱-۳ "تشخیص" در واحد HSE بطور نظام مند و هدفمند صورت می پذیرد.

- تیم سازی برای انجام "تشخیص" صورت می پذیرد.
- برنامه ها، اهداف، فعالیت ها، تصمیمات سازمان به گزارش "تشخیص" نظام HSE وابسته است.
- گزارش "تشخیص" در نظام HSE شامل سه بخش: منابع انسانی، سیستم و فناوری است.
- سوابق نظام "تشخیص" HSE موجود است.
- نظام "تشخیص" HSE بازنگری، به روز آوری و توسعه می یابد.



۲ معیار خطمشی و راهبرد نظام بلوغ HSE

خطمشی و راهبرد نظام بلوغ HSE نه تنها تعهد مدیریت را به اجرای نظام بلوغ HSE نشان می‌دهد بلکه تعهد آشکار سازمان برای جاری‌سازی فلسفه این نظام (مدیریت فصل مشترک اقتصاد و محیط‌زیست) با مشارکت همه ذی‌نفعان و با رعایت کامل الزامات قانونی را در برمی‌گیرد. درضمن خطمشی و راهبرد نظام بلوغ HSE قابل مستندسازی، اجرا، نگهداری، بهبود و نقد است تا به‌عنوان چارچوبی برای نهادینه‌سازی اهداف سبز مورد نظر قرار گیرند.

۱-۲ از جامعیت خطمشی نظام بلوغ HSE اطمینان وجود دارد.

- خطمشی نظام بلوغ HSE، تعهد و اهداف سازمان را برای جاری‌سازی سیستم مدیریت سبز بیان می‌دارد.
- خطمشی نظام بلوغ HSE، تعهد و اهداف سازمان را برای جاری‌سازی سیستم توانمندسازی منابع انسانی با رویکرد سبز را نشان می‌دهد.
- خطمشی نظام بلوغ HSE، تعهد و اهداف سازمان را برای جاری‌سازی سیستم مدیریت فناوری با رویکرد سبز را بیان می‌دارد.
- خطمشی نظام بلوغ HSE، الزامات قانونی ایمنی، سلامت، بهداشت را به زبان محیط‌زیست بیان می‌دارد.
- خطمشی نظام بلوغ HSE، تعهد به پیشگیری، کاهش هزینه، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، ارتقا ایمنی و سلامت کارکنان را که در معیار تشخیصی شناسائی شده اند بیان می‌کند.
- خطمشی نظام بلوغ HSE، تعهد به برنامه‌ریزی جهت بهبود سبز بیان می‌دارد.

۲-۲ اهداف راهبردی نظام بلوغ HSE بازنگری و به‌روزرآوری می‌گردند.

- اهداف راهبردی نظام بلوغ HSE برای خلق مزیت رقابتی با رویکرد سبز است.
- تعهد و حمایت مدیریت ارشد از نظام بلوغ HSE بطور نظام‌مند و هدفمند موجود است.
- داده و اطلاعات لازم مبتنی بر عملکرد اقتصادی و زیست‌محیطی فعالیت‌ها و فرایندها گردآوری و تحلیل می‌گردند.
- مشارکت کارکنان در دستیابی به اهداف نظام بلوغ HSE قابل شناسائی است.
- اطلاع رسانی از نتایج نظام بلوغ HSE به کلیه ذی‌نفعان صورت می‌پذیرد.
- از ابزارها و فنون نوین در توصیف زیست‌محیطی از عملکردها، فعالیت‌ها و فرایندهای سازمان جهت بازنگری استفاده می‌شود.



۳ معیار برنامه‌ریزی نظام بلوغ HSE

نظام بلوغ HSE نیازمند برنامه‌ریزی منطقی برای توسعه و جاری‌سازی اهداف کمی و کیفی سازمان بطور شفاف است که برگرفته از تشخیص Diagnosis نظام بلوغ HSE است. این برنامه‌ریزی متکی بر الزامات قانونی و ملی است که قابل پایش و کنترل هستند.

۱-۳ الزامات قانونی بطور نظام‌مند شناسایی می‌گردند.

- الزامات قانونی بطور بخش‌بندی شده و به‌روز در دسترس است.
- سوابقی از الزامات قانونی و روند تغییرات آنان قابل موجود است.
- نسبت بین تغییرات در آیین‌نامه‌ها، روش‌های اجرایی، دستورالعمل‌های بازنگری شده و به‌روز شده و در صورت لزوم محتواهای آموزشی با الزامات قانونی به‌روز قابل صحنه‌گذاری است.

۲-۳ برنامه‌ریزی نظام بلوغ HSE از چارچوب و استاندارد مشخصی برخوردار است.

- برنامه‌های نظام بلوغ HSE با اهداف راهبردی سازمان، تشخیص Diagnosis، الزامات قانونی، گزارش‌های زیست‌محیطی (مبتنی بر کربن-پسماند-پساب)، توانمندسازی منابع انسانی، حسابداری سبز، ارزیابی فنی و مهندسی و همچنین ایمنی، بهداشت محیط و حرفه‌ای همسوئی وجود دارد.
- برنامه‌های نظام بلوغ HSE دارای شاخص‌های عملکردی (زیست‌محیطی و اقتصادی بطور همزمان) قابل اندازه‌گیری هستند.
- در برنامه‌های نظام بلوغ HSE معیارهای کنترلی، بودجه‌بندی، روش بازنگری، به‌روز رسانی، اطلاع‌رسانی و توانمندسازی تیم تدوین و جاری‌سازی پیش‌بینی شده است.
- مزیت‌های رقابت سبز در برنامه نظام بلوغ HSE شناسایی و تحلیل می‌گردند.

۴ معیار اجرای نظام بلوغ HSE

جاری‌سازی Deployment نظام بلوغ HSE به‌منزله عینی‌نمودن راهبرد و برنامه‌های نظام بلوغ HSE است، و به تمامی فعالیت‌های مرتبط با محورهای نظام بلوغ HSE باز می‌گردد. جاری‌سازی نظام بلوغ HSE، همسوسازی فعالیت‌ها و فرایندهای واحد HSE با اهداف اقتصادی و اجتماعی سازمان و الزامات بحران محیط‌زیست است که به سازمان تحمیل شده‌است. و از دستورالعمل‌هایی که شامل گزارشات فنی، مهندسی، مدیریتی، و محیط‌زیست هستند پیروی می‌کند.

۱-۴ از اجرای اثربخش نظام بلوغ HSE اطمینان وجود دارد.

- اجرای اثربخش نظام بلوغ HSE بواسطه منابع لازم فنی، مهندسی، مالی، منابع انسانی توانمند و مدیریتی مبتنی بر شاخص و اهداف برنامه پیش‌بینی می‌شود.
- بازنگری مستمر از فرایندهای اجرا صورت می‌پذیرد و گزارش زیست‌محیطی و اقتصادی (سبز) منظم ارائه می‌شود.

ایجادگی برای هر احتمالی که ممکن است دوره اجرا را تغییر دهد، اطمینان وجود دارد.



۴-۲ تحلیلی از نسبت اقدامات اجرایی، شفافیت در مسئولیت‌ها با نتایج کسب شده وجود دارد.

- اطمینان از اینکه همه افراد تعیین شده برای اجرا (بر اساس برنامه تدوین شده) از آگاهی و توانمندی لازم برخوردار هستند و از زمان کافی برای انجام مسئولیتشان برخوردار می‌باشند، وجود دارد.
- گزارشات زیست‌محیطی از کلیه فعالیتها، فرایندها و عملکردها تهیه می‌شود و این گزارشات نسبت نتایج کسب شده با تواناسازها/ مداخلات را بطور شفاف بیان می‌دارند.

۵ معیار پایش و کنترل نظام بلوغ HSE

اندازه‌گیری نتایج امکان کنترل اثربخشی و پیگیری فعالیتهای سازمان را از منظر زیست‌محیطی و اقتصادی فراهم می‌نماید. پایش نتایج، امکان به‌روز آوری تشخیص، خط‌مشی و راهبرد، برنامه‌ریزی و جاری‌سازی نظام بلوغ HSE را بطور نظام‌مند و هدفمند فراهم می‌نماید. بهبودهای مستمر در سازمان در امتداد پایش و کنترل نظام‌مند کلیه فعالیتها و در چارچوب گزارش زیست‌محیطی و اقتصادی (مدیریت منابع) صورت می‌پذیرند.

۵-۱ پایش و کنترل بطور نظام‌مند و مبتنی بر اطمینان از مدیریت فصل مشترک اقتصاد و محیط‌زیست انجام می‌پذیرد.

- دوره زمانی، روش پایش و کنترل نتایج حاصل از مدیریت تواناسازها تعیین شده است.
- پایش و کنترل به زبان محیط‌زیست (کربن- پساب- پسماند) و اقتصادی بیان می‌گردند.
- تحلیلی از روند و سوابق پایش و کنترل موجود است.
- میزان دستیابی به اهداف برنامه معین است.
- برای اهداف و نایج سازمان خط مبنا تعیین شده است.

۵-۲ از گزارشات حاصل از پایش و کنترل، جهت بهبود مستمر با رویکرد سبز بهره‌برداری می‌شود.

- اطمینان از اینکه نتایج پایش و کنترل برای جلوگیری از انحراف از اهداف و به‌روزآوری آنان بکار گرفته می‌شوند، وجود دارد.
- اطمینان از اینکه نتایج پایش و کنترل در ارتباط با "تشخیص" نظام بلوغ HSE است، وجود دارد.

۶ معیار نتایج سبز

واحد HSE برای حمایت از خلق مزیت رقابتی سبز در سازمان، نتایج مهندسی، مدیریتی و مالی را به زبان محیط‌زیست گزارش می‌دهد.

۶-۱ شاخص‌های کلیدی مدیریتی و مهندسی

واحد HSE بر هر فرایند و یا فعالیتی در سازمان که ابعاد اجرایی، پیشگیری و کنترلی دارند و در آنان منابع مصرف می‌گردند، تمرکز است. از آنجا که هر الودگی زیست‌محیطی بواسطه مصرف منابع است، شاخص‌های اندازه‌گیری در این معیار از فرایندهای طرح‌ریزی شده در سازمان استخراج می‌گردند. شاخص‌های کلیدی مدیریتی و مهندسی براساس خط مبنا ارزیابی و تحلیل می‌شوند.



- کلیه عوامل فیزیکی زیان‌آور همچون صدا، دما، ارتعاش، روشنایی، اشعه، فشار، امواج الکترومغناطیسی و... عوامل شیمیایی زیان‌آور: مواد معلق (گردوغبار، بخارات، فلزات، دود، اسپری)، گازها و اسیدها و... به ازای مصرف منابع و کارکرد تجهیزات
- عوامل ارگونومیک زیانبار: ابزار نا مناسب، استرس، فشار بر روی اندام، تناسب کار با انسان، هل داد، کشیدن بار، تنهایی و... عوامل روانی: خستگی، ارتباط با همکاران و... عوامل مکانیکی: ضربه، سقوط اجسام، سقوط افراد، برق گرفتگی، انفجار، نا ایمن بودن ماشین آلات، اصطحاک و... عوامل زیست‌شناختی زیان بار: ویروس، باکتری، انگل، قارچ و ... به ازای روش انجام کار
- انگیزه کارکنان، رضایت کارکنان، شکایت‌های همسایگان و... به ازای برداشت آنان از عملکرد سازمان

۶-۲ معیار نتایج زیست‌محیطی

واحد HSE با ارائه گزارشات زیست‌محیطی از عملکردهای مدیریتی و مهندسی سازمان به نتایج برجسته و خلق مزیت رقابتی سبز دست می‌یابد. این رویکرد باعث ارتقا رقابت‌پذیری، بهره‌وری و وجهه سازمان در میان دیگران شده است. نتایج سبز در نسبت مصرف منابع و انتشار آلودگی حاصل شده است. نتایج سبز با معیارهای تواناساز مرتبط هستند.

شاخص‌های کلیدی زیست‌محیطی

- نوع منابع و جریان حرکت و مصرف منابع
- نوع آب و میزان مصرف، تبخیر و اتلاف آب
- نوع منابع و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل سازی شده با CO₂e
- نوع انرژی و میزان مصرف و اتلاف انرژی (برق شبکه، انرژی‌های تجدیدپذیر و حاملهای سوختی)
- آلودگی‌های صوتی



نقشه راه اجرایی استقرار مدیریت انرژی و محاسبه ردپای کربن

۱. تشکیل تیم و ساختار مدیریتی

- تعیین حامی اصلی (Top Management Sponsor) در سطح مدیریت ارشد.
- تشکیل یک تیم انرژی و کربن متشکل از: مدیر انرژی، مسئول محیط زیست، نماینده مالی، نماینده تولید و واحد HSE
- تعریف شرح وظایف، اختیارات و برنامه جلسات دوره‌ای تیم.

۲. تعیین خط‌مشی و اهداف

- تدوین خط‌مشی انرژی و کربن شامل تعهد به بهبود مستمر، رعایت الزامات قانونی و حرکت به سمت کربن صفر.
- تعیین اهداف کمی مثلاً کاهش ۱۰٪ مصرف انرژی طی سه سال، کاهش ۲۰٪ انتشار کربن در زنجیره تأمین.
- ابلاغ خط‌مشی و اهداف به کل کارکنان از طریق اطلاعیه‌ها، تابلوها و آموزش‌ها.

۳. جمع‌آوری داده‌ها و تعیین وضعیت موجود (Baseline)

- گردآوری داده‌های مصرف انرژی (برق، گاز، سوخت، بخار، آب) در سطح کل و فرآیندهای اصلی.
- شناسایی منابع انتشار مستقیم (Scope 1) و غیرمستقیم (Scope 2,3)
- استفاده از نرم‌افزار یا اکسل استاندارد برای ثبت داده‌ها.
- تعیین سال مبنا (Baseline Year) برای محاسبات کربنی.

۴. ممیزی انرژی و کربن

- انجام ممیزی انرژی برای شناسایی نقاط اتلاف، ناکارآمدی تجهیزات، و فرصت‌های بهبود.
- محاسبه ردپای کربن بر اساس ضریب انتشار (Emission Factor) برای هر منبع انرژی و فعالیت.
- تهیه گزارش ممیزی انرژی و کربن شامل نقاط پریسک (Hotspot Analysis).

۵. تحلیل و برنامه‌ریزی بهبود

- اولویت‌بندی پروژه‌ها بر اساس اثرگذاری، هزینه، زمان و بازگشت سرمایه (ROI).
- طراحی پروژه‌های بهبود انرژی مانند: بهینه‌سازی بویلرها، نصب سیستم بازیافت حرارت، بهبود روشنایی.
- طراحی پروژه‌های کاهش کربن مانند: استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش سفرهای کاری، جایگزینی سوخت پاک.



- تهیه یک برنامه اقدام (Action Plan) با زمان‌بندی و مسئول مشخص.

۶. پیاده‌سازی و اجرای پروژه‌ها

- اجرای پروژه‌های منتخب به‌صورت پایلوت یا در مقیاس کامل.
- آموزش و فرهنگ‌سازی کارکنان برای تغییر رفتار مصرف انرژی.
- پایش مستمر روند اجرا با گزارش‌های ماهانه.

۷. پایش، اندازه‌گیری و صحت‌گذاری

- اندازه‌گیری دوره‌ای مصرف انرژی و انتشار کربن پس از اجرای پروژه‌ها.
- مقایسه نتایج با سال مبنا و اهداف تعیین‌شده.
- استفاده از حسابرسی داخلی یا شخص ثالث برای اعتبارسنجی داده‌ها.
- ثبت نتایج در داشبورد مدیریتی و گزارش‌های داخلی.

۸. گزارش‌دهی و بهبود مستمر

- تهیه گزارش جامع انرژی و کربن بر اساس استاندارد ISO 14064 و پروتکل GHG.
- انتشار گزارش به‌صورت داخلی (برای مدیریت) و خارجی (برای سهام‌داران، مشتریان و مراجع قانونی).
- بازنگری سالانه خط‌مشی، اهداف و پروژه‌ها بر اساس نتایج.
- تکرار چرخه بهبود (PDCA) برای حرکت به سمت کربن صفر (Net Zero).



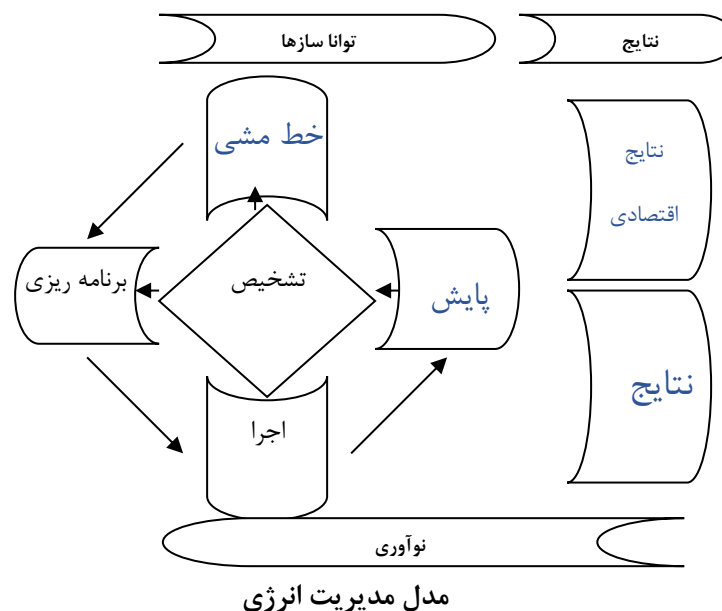
مدل جایزه مدیریت انرژی Energy Management Award ویرایش 2024

• مدل مدیریت انرژی

مدل مدیریت انرژی چارچوبی بر اساس ۷ معیار است. ۵ معیار از آنها تواناساز نامیده می شوند که مجموعه اقداماتی هستند که سازمان انجام می دهد. ۲ تای دیگر نتایجی هستند که سازمان کسب می نماید. تواناسازها علت نتایج محسوب می گردند و با استفاده از بازخورد نتایج تواناسازها بهبود می یابند.

بر اساس این مدل، نتایج اقتصادی و زیست محیطی در اثر جاری سازی مدل مدیریت انرژی بطور نظامند حاصل می گردد که شامل: توسعه و نهادینه شدن تشخیص Diagnosis، خط مشی و راهبرد Policy and Strategy، برنامه ریزی Planning، اجرای Deployment و پایش و کنترل Monitoring and Control نتایج است.

چون مدل دارای رویکرد "نظام مدیریت منطقی" (Sound Management System) است، همه معیارها بطور مستقیم و غیر مستقیم با هم در ارتباط بوده (مدل پویا) و به هم وابسته هستند. شکل زیر تصویری از ارتباط درونی میان نتایج و توانا سازهای مدل را نشان می دهد.



مدل ۷ خانه ای، معیارهایی را که باید برای اجرای نظام مدیریت انرژی و پیشرفت در جهت توسعه پایدار انجام شود را نمایش می دهد. هر معیار از طریق تعدادی زیر معیار که در زمان اجرا مورد توجه قرار می گیرند، پشتیبانی می شوند.

هدف از اتخاذ رویکرد مدل مدیریت انرژی، اطمینان از استقرار سیستم ها و فرایندهای ضروری جهت بهبود عملکرد انرژی: کارایی Efficiency، استفاده Use و مصرف انرژی Consumption است تا ضمن کاهش هزینه ها، آثار زیست محیطی و گازهای گلخانه ای نیز از طریق مدیریت



نظام مند کاهش یابد. شایان ذکر است در این مدل به الزامات قانونی توجه جدی صورت می پذیرد. در این مدل منظور از انرژی: الکتریسیته، سوخت، بخار، گرما، هوای فشرده و سایر واسطه های مشابه (ISO 50001) است.

۱ معیار تشخیص Diagnosis

عملکرد نظام مدیریت انرژی به شناخت دقیق جنبه هایی از فعالیت های سازمان وابسته است که محیط زیست و اقتصاد را متأثر می کنند. معیار تشخیص در این مدل برای اجرا و بهبود نظام مدیریت انرژی بسیار مهم است. معیار تشخیص تصویری از "ردپای محیط زیست و اقتصاد" در سازمان را نشان می دهد که مبنای توسعه، اجرا، بهبود مستمر، خط مشی و راهبرد مدیریت انرژی از طریق اهداف کمی و کیفی است. زیر معیارها، عناصر معیار "تشخیص" را توصیف می نمایند. که در زیر ارائه می شوند:

۱-۱ چگونگی تحلیل کارائی، استفاده و مصرف انرژی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- تعیین دامنه سیستم مدیریت انرژی
- تهیه لیستی از تجهیزات و فن آوری
- شناسائی میزان مصرف انرژی تجهیزات و فن آوری
- تشخیص اهداف خرد و کلان انرژی متناسب با سازمان
- تعیین روش اندازه گیری نتایج در فاصله زمانی تعیین شده
- پیش بینی نظام کنترل عوامل متغییر در کارائی، استفاده و مصرف
- تعیین معیارها و روش های مورد نیاز برای اجرا و کنترل سیستم مدیریت انرژی
- روش گردآوری اطلاعات و تحلیل آنان
- تعیین خط مبنای Energy Base line
- تایید و تصویب ویژگی های روش اجرایی، دستورالعمل و کلیه مستندات در همه فرایندها

۱-۲ چگونگی تحلیل انرژی در فرایند تولید محصولات

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- تعیین مقدار و هزینه انرژی مصرفی در فرایند تولید محصولات
- شناسائی همه متغییرها در تحلیل اطلاعات
- روش گردآوری داده هایی برای مقایسه با استاندارد و یا سازمان های برتر

۱-۳ چگونگی جاری سازی مستمر و نظامند معیار "تشخیص" در مدل مدیریت انرژی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- انجام "تشخیص" قبل از اجرای نظام مدیریت انرژی
- اجرا و بازنگری و به روز آوری مستمر روند "تشخیص" در حین جاری سازی
- برنامه ریزی و اطلاع رسانی در باره اجرای "تشخیص" مدیریت انرژی در سازمان
- تیم سازی برای انجام "تشخیص" و همه فعالیتها مرتبط با آن
- ایجاد سابقه از "تشخیص" مدیریت انرژی در قالب یک گزارش پویا



۲ معیار خط مشی و راهبرد مدیریت انرژی

خط مشی و راهبرد مدیریت انرژی نه تنها تعهد مدیریت را به اجرای نظام مدیریت انرژی نشان می دهد بلکه تعهد آشکار سازمان برای جاری سازی فلسفه مدیریت انرژی (کارایی انرژی، استفاده و مصرف) با رعایت کامل الزامات قانونی در نظام مدیریت انرژی را در بر می گیرد. در ضمن خط مشی و راهبرد مدیریت انرژی باید قابل مستند سازی، اجرایی، قابل نگهداری، بهبود و نقد پذیر باشد تا به عنوان چارچوبی برای نهادینه سازی اهداف مورد نظر قرار گیرد.

۲-۱ چگونگی اطمینان از جامعیت خط مشی مدیریت انرژی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- بیان تعهد به اهداف سازمان برای جاری سازی سیستم مدیریت انرژی
- بیان تعهد نسبت به الزامات قانونی مدیریت انرژی
- بیان تعهد نسبت به پیشگیری و کاهش اثرات زیست محیطی حاصل از مصرف و استفاده انرژی
- بیان تعهد نسبت به تدوین برنامه ای جهت بهبود عملکرد انرژی (کارایی، استفاده و مصرف انرژی)
- بیان تعهد نسبت به دسترسی بودن منابع و اطلاعات برای دستیابی به اهداف خرد و کلان
- بیان تعهد نسبت به خرید محصولات پر بازده انرژی

۲-۲ چگونگی توسعه، استقرار، بازنگری و به روزآوری راهبرد مدیریت انرژی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- توسعه نظام مدیریت انرژی از طریق بهبود، استقرار، بازنگری و به روزآوری راهبرد مدیریت انرژی
- توسعه راهبرد مدیریت انرژی بر اساس کارایی انرژی و استفاده و مصرف انرژی
- شناسایی و درک آثار همه جنبه های زیست محیطی در معیار "تشخیص" در راستای عناصر راهبردی مدیریت انرژی
- استقرار راهبرد مدیریت انرژی مطابق با اندازه و ویژگی های سازمان و همه آثار حاصل از فعالیت های سازمان
- توسعه اهداف شفاف راهبرد مدیریت انرژی که قابل درک، اعتماد و معنا دار برای همه هستند.
- بازنگری و به روزآوری الزامات، اهداف و رویکردهای راهبرد مدیریت انرژی
- مشارکت کارکنان در توسعه، استقرار، بازنگری و به روزآوری راهبرد مدیریت انرژی

۲-۳ چگونگی برقراری ارتباط در خط مشی و راهبرد مدیریت انرژی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- تسری فلسفه و سیستم مدیریت انرژی در تمام سطوح سازمانی
- تدوین و یا مستند سازی خط مشی و راهبرد مدیریت انرژی
- ارائه آشکار و شفاف از خط مشی و راهبرد مدیریت انرژی در کل سازمان
- اطمینان از اینکه همه کارکنان محتوای خط مشی و راهبرد را می دانند و با هر تغییر ایجاد شده در آن آشنا هستند.
- تسری خط مشی و راهبرد مدیریت انرژی به همه ذی نفعان و جامعه



۳ - معیار برنامه ریزی انرژی

نظام مدیریت انرژی نیازمند برنامه ریزی منطقی برای توسعه و جاری سازی اهداف کمی و کیفی شفاف است که در راستای راهبرد مدیریت انرژی، برگرفته از تشخیص Diagnosis، بازنگری نظامند از الزامات قانونی، طرح ریزی موارد اجرایی مدیریت انرژی (اقدامات اصلاحی) و پایش باشد. زیر معیارها راهنمایی هستند برای استقرار معیار برنامه ریزی که در زیر تشریح می گردند.

۳-۱ چگونگی شناسایی نظامند الزامات قانونی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- شناسایی و به روز آوری نظامند همه الزامات قانونی مرتبط با انرژی (کارایی، استفاده و مصرف)
- نگهداری سوابق مستند شده از همه الزامات قانونی
- بازنگری نظامند از همه فعالیت های مرتبط با الزامات قانونی

۳-۲ چگونگی بازنگری، استقرار و توسعه برنامه های مدیریت انرژی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- اندازه گیری استفاده و مصرف انرژی در گذشته و حال (بصورت بارز)
- اتخاذ برنامه مدیریت انرژی بعنوان چارچوبی که در آن امکان توسعه و به روز آوری اهداف وجود دارد.
- استفاده از یافته های حاصل از "تشخیص Diagnosis" و "الزامات قانونی" جهت تدوین و به روز آوری برنامه انرژی
- تدوین، استقرار و به روز آوری برنامه (قابل اندازه گیری و ارائه گزارش پیشرفت کار) بر اساس الزامات زیست محیطی
- شناسایی شاخص های عملکردی برای اندازه گیری اهداف کمی و کیفی تحقق برنامه
- اولویت بندی اقدامات مدیریت انرژی
- ارزیابی فنی، اقتصادی، قانونی، سازمانی و امکان سنجی مالی اقدامات مورد نظر در مدیریت انرژی

۳-۳ چگونگی ساختار برنامه های مدیریت انرژی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- توسعه و استقرار برنامه با تعیین:
 - محور Option مدیریت انرژی
 - اهداف اجرای محور ها
 - منافع مورد انتظار از اجرای اهداف
 - محدوده زمانی اتمام جاری سازی
 - محدوده زمانی برای دستیابی به اهداف برنامه
 - بودجه بندی تصویب شده
 - مسئولیت اجرا و آموزش های مورد نیاز برای کارکنان
 - چگونگی انجام



۴- معیار اجرای مدیریت انرژی

اجرای مدیریت انرژی، عینی نمودن راهبرد و برنامه مدیریت انرژی است، و به تمامی فعالیت های مرتبط با مدیریت انرژی برای استقرار اهداف تعیین شده باز می گردد و باید از دستورالعمل هایی که شامل گزارش فنی و برنامه تدوین شده هستند پیروی کند. سازمان های برتر، اجرای اثربخش و نظامندی را مدیریت می کنند. زیر معیارهای مرتبط با معیار اجرای مدیریت انرژی در زیر تشریح می گردند.

۴-۱ چگونگی اجرای اثربخش مدیریت انرژی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- تشکیل تیم فعال "تشخیص" مدیریت انرژی
- اطمینان از اینکه تیم بخوبی در رابطه با مدیریت انرژی آموزش دیده و از دانش روز فنون مدیریت انرژی برخوردار است.
- شناخت همه جزئیات فنی محور های مدیریت انرژی و اجرای آنها
- محاسبه منافع مورد انتظار از اجرای محور ها و بیان تاثیر محور ها بر اهداف برنامه
- تدوین مستندات لازم
- ایجاد سابقه از تمامی نکات گزارش فنی با توضیحات ضروری.
- شناخت موانع اجرائی مدیریت انرژی و ارائه راه حل های لازم
- اجرای مدیریت انرژی مطابق همه شاخص های مشخص در گزارش فنی و برنامه تدوین شده
- اطمینان از منابع فنی، مالی، انسانی کافی برای اجرا
- بازنگری مستمر فرایند اجرا
- آمادگی برای هر احتمالی که ممکن است دوره اجرا را تغییر دهد.
- طرح ریزی و پایش

۴-۲ چگونگی تعیین شفاف مسئولیت های اجرا

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- اطمینان از اینکه همه افراد تعیین شده برای اجرا (بر اساس برنامه تدوین شده) از آگاهی و آمادگی لازم برخوردار هستند و از زمان کافی برای انجام مسئولیتشان برخوردار می باشند.
- اطمینان از اینکه همه افراد فعال در اجرای مدیریت انرژی از آموزش کافی برخوردار هستند.

۴-۳ چگونگی برقراری ارتباط در اجرای مدیریت انرژی

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- اطمینان از اینکه همه افراد از نقش خود و دیگران درباره اجرای نظام مدیریت انرژی آگاهی دارند.
- سازمان دهی جلسات برای کارکنان



۵- معیار پایش و کنترل

آنچه که قابل پایش نباشد قابل مدیریت کردن نیست. اندازه گیری نتایج امکان کنترل فعالیت های اجرایی، اثربخشی و پیگیری در اهداف زیست محیطی و اقتصادی سازمان را فراهم می نماید. در ضمن پایش نتایج، امکان به روز آوری تشخیص، خط مشی و راهبرد، برنامه ریزی و جاری سازی مدیریت انرژی را بطور نظاممند فراهم می نماید. بنابراین بهبود مستمر در سازمان ها به پایش و کنترل نظاممند وابسته است. زیر معیارهای فوق معیار پایش و کنترل را توصیف می نمایند.

۵-۱ چگونگی اجرای پایش و کنترل بطور نظاممند و مناسب

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- تعیین دوره و روش پایش و کنترل همه نتایج حاصل از محورهای مدیریت انرژی (دوره اندازه گیری باید دقیق و به حد کافی باشد).
- استفاده از روش های پایش مناسب نسبت به آنچه که اندازه گیری می شود (این روش ها به طور مستمر به روز آوری می گردند).
- استفاده از تجهیزات مناسب و کالیبره برای پایش و کنترل
- ثبت و گزارش همه نتایج حاصل از پایش

۵-۲ چگونگی ارزیابی نتایج پایش و کنترل

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- محاسبه تغییرات در کارائی و مصرف انرژی (که هر کدام علتی برای استقرار مدیریت انرژی محسوب می گردند).
- محاسبه صرفه هایی که هر اقدام مدیریت انرژی ایجاد می نماید.
- محاسبه شاخص های عملکردی مرتبط برای ارزیابی اثربخشی فعالیت های اجرایی
- میزان دستیابی به اهداف برنامه
- در صورت لزوم، انتخاب معیارهایی برای مقایسه عملکرد با شرکت های دیگر برای اطمینان از تصمیم گیری های مناسب در باره اهداف اتخاذ شده
- ثبت و گزارش همه یافته ها و تحلیل ها

۵-۳ چگونگی بکار گیری گزارش پایش و کنترل برای بهبود مستمر

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- اطمینان از اینکه نتایج پایش و کنترل برای جلوگیری از انحراف از اهداف و به روز آوری بکار گرفته می شوند (بهبود مستمر)
- اطمینان از اینکه نتایج پایش و کنترل در پیگیری های "تشخیص" مدیریت انرژی استفاده می شود.

۶ معیار نتایج زیست محیطی

سازمان با احترام به محیط زیست - همانند کاهش آلودگی - به نتایج برجسته ای دست می یابد. این رویکرد باعث ارتقا رقابت پذیری، بهره وری و وجهه سازمان در میان دیگران می گردد. نتایج زیست محیطی با ارتقا کارائی و استفاده و مصرف انرژی مرتبط است. شاخص های کلیدی عملکرد زیست محیطی برای ارزیابی نتایج زیست محیطی مرتبط با معیارهای تواناساز مدل مدیریت انرژی استفاده می شوند.

۶-۱ شاخص های کلیدی مصرف

با توجه به فرایندهای سازمان و موارد مورد استفاده، شاخص های کلیدی عملکرد مرتبط با مصرف می توانند موارد زیر باشند:

مصرف حامل های انرژی:

الکتریسته



- ☐ انرژی حرارتی
- ☐ گرما و هوای فشرده
- ☐ مواد سوختی/حامل های انرژی

• **شاخص های لودگی:**

- ☐ هوا (تولید گازهای گلخانه ای)
- ☐ دیگر آلودگی های احتمالی

۷ معیار نتایج اقتصادی

زمانی که کارائی، استفاده و مصرف انرژی بهینه می شوند، و آلودگی، پیشگیری و یا کاهش می یابد، اجرای مدل مدیریت انرژی منافع اقتصادی برای سازمان های در پی داشته و قدرت رقابتی آنها را نیز افزایش می دهد. نتایج اقتصادی مورد انتظار باید در راهبرد و خط مشی مدیریت انرژی سازمان تعیین گردند. شاخص های کلیدی عملکرد اقتصادی مرتبط با معیارهای توانا سازها انداز گیری می شوند

۷-۱ شاخص های عملکرد اقتصادی

برخی از شاخص های کلیدی اقتصادی که در ارتباط با اهداف مدیریت انرژی سازمان هستند و می توانند برای ارزیابی دارایی های اقتصادی بکار روند، در زیر آورده شده است:

- برگشت سرمایه بکار رفته در مدیریت انرژی
- دوره بازپرداخت
- هزینه های اجرای پروژه های بهبود
- هزینه های نگهداری و تعمیرات

۷-۲ شاخص های عملکرد تولید

می توانند شامل موارد زیر باشند:

- کمیت تولید
- کارائی انرژی
- استفاده و مصرف انرژی



روش ارزیابی جایزه مدیریت انرژی

برای درک جایگاه و سطح سازمان از منظر مدیریت انرژی لازم است که تعدادی فرم ارزیابی ایجاد گردد. برای نیل به این منظور روش ارزیابی جایزه مدیریت انرژی در این قسمت توضیح داده می شود.

جایزه مدیریت انرژی بر اساس منطق ADL/LeTC، رویکرد ارزیابی توسعه یافته ای است که مدل های سرآمدی ارائه شده از سوی جامعه مدیریت سبز اروپا نیز از آن استفاده می نماید.

بکارگیری روش ارزیابی جایزه مدیریت انرژی برای خود ارزیابی این امکان را به سازمان ها می دهد تا قوت ها و فرصت های بهبود خود را در سفر بسوی مسئولیت پذیری زیست محیطی شناسائی نمایند. این روش یک پروفایل ۷ معیاری را برای سازمان ایجاد می نماید تا به اهداف خود دستیابند.

بر اساس این روش:

- سازمان بر اساس نتایج کسب شده از مدیریت انرژی در خط مشی و راهبرد خود هدف گذاری می نماید. این نتایج در مسئولیت های اقتصادی و زیست محیطی پوشش داده می شود.
- رویکرد های منطقی برنامه ریزی و توسعه داده می شوند تا نتایج مورد انتظار حال و آینده کسب گردند.
- رویکردها در یک روش نظامند توسعه داده شده و مراقبت و جاری می گردند.
- رویکردها از طریق پایش و تحلیل مورد ارزیابی و بازنگری قرار می گیرند.

اجزا و مشخصات روش ارزیابی

رویکرد، جاری سازی، و یادگیری (ADL) اجزا ارزیابی هستند. در ادامه این اجزا به تفصیل توضیح داده می شوند. "نتایج" مواردی که باید سازمان از نظام مدیریت انرژی بدست آورد را پوشش می دهد. در یک سازمان موفق، نتایج نشان دهنده روند مثبت و عملکرد پایدار و خوب سازمان است. اهداف در سطح مطلوبی طراحی شده اند و با دیگر سازمان ها مقایسه شده است. ارتباط بین توانا سازها و نتایج شفاف است.

رویکرد Approach

"رویکرد" روش انجام فعالیت ها را در سازمان پوشش می دهد. سازمان موفق دارای روش های شایسته (بر گرفته از یک منطق مشخص) و مطلوبی (هماهنگ و همسو با ویژگی های سازمان متبوع) هستند که قابلیت تکرار پذیری دارند.

جاری سازی Deployment

"جاری سازی" مجموعه مواردی است که سازمان برای اجرای و حمایت از رویکردهای خود انجام می دهد. در سازمان موفق رویکردها بطور نظامند جاری می گردند. به این معنی که "جاری سازی" به خوبی برنامه ریزی شده و در رویکرد سازمان معرفی می گردد.

یادگیری Learning

"یادگیری" مجموعه فعالیت هایی که برای بازنگری و بهبود رویکرد و جاری سازی انجام می دهد را پوشش می دهد. در نظام مدیریت انرژی تجربه حاصل از "بازنگری و بهبود" در اقدامات آتی مورد استفاده واقع می گردد.



امتیاز	فرآیند
۵ یا ۰ درصد	رویکرد: هیچ رویکرد نظام‌مندی نسبت به نکات راهنما قابل شناسایی نیست، اطلاعات به صورت روایت مطرح می‌گردد. جاری‌سازی: جاری‌سازی ناچیز و یا هرگونه رویکرد نظام‌مندی بدون جاری‌سازی، قابل شناسایی است. یادگیری: گرایش بهبود مشخص نیست؛ بهبود در نتیجه واکنش به مسائل به‌دست می‌آید.
۱۵ - ۱۰ ۲۵ یا ۲۰ درصد	رویکرد: شروع رویکرد نظام‌مند نسبت به نکات راهنما قابل مشاهده است. جاری‌سازی: رویکرد در بیشتر بخش‌های واحد کار، در مراحل اولیه جاری‌سازی است و برای دستیابی به نکات راهنما پایبندی وجود دارد. یادگیری: مراحل اولیه انتقال از واکنش به مساله تا گرایش بهبود کلی، مشخص است.
۳۵ - ۳۰ ۴۵ یا ۴۰ درصد	رویکرد: رویکردی نظام‌مند نسبت به نکات راهنما قابل مشاهده است. جاری‌سازی: رویکرد جاری‌سازی شده، اگر چه در بعضی از بخش‌ها یا واحدهای کار در مراحل اولیه جاری‌سازی قرار دارد. یادگیری: شروع رویکرد نظام‌مند در ارزیابی و بهبود فرآیندهای کلیدی مشخص است.
۵۵ - ۵۰ ۶۰ یا ۶۵ درصد	رویکرد: رویکردی نظام‌مند و اثربخش (درستی استفاده از روش در سازمان) نسبت به نکات راهنما قابل مشاهده است. جاری‌سازی: رویکرد به خوبی جاری‌سازی شده، اگر چه جاری‌سازی می‌تواند در بعضی از بخش‌های واحد کار نوسان داشته باشد. یادگیری: ارزشیابی واقع‌بینانه، نظام‌مند صورت گرفته و فرآیند بهبود اجرا می‌گردد. یادگیری سازمانی محدود است و نوآوری حاصل از اثربخشی و کارایی فرآیندهای کلیدی مستقر شده است.
۷۵ - ۷۰ ۸۵ یا ۸۰ درصد	رویکرد: رویکردی نظام‌مند و اثربخش نسبت به تمامی نکات راهنمای یک زیرمعیار قابل مشاهده است. جاری‌سازی: رویکرد به خوبی جاری‌سازی شده و شکاف مهمی وجود ندارد. یادگیری: ارزشیابی واقع‌بینانه، بهبود و یادگیری سازمانی، از جمله نوآوری، ابزارهای کلیدی مدیریت هستند. شواهد روشنی از تصحیح در نتیجه تحلیل و تسهیم در سطح سازمان وجود دارد.
۹۵ - ۹۰ ۱۰۰ یا ۱۰۰ درصد	رویکرد: رویکردی کاملاً نظام‌مند و اثربخش نسبت به تمامی نکات راهنمای یک زیر معیار قابل مشاهده است. جاری‌سازی: رویکرد به‌طور کامل جاری‌سازی شده و ضعف‌ها یا شکاف‌های قابل توجهی در هیچ یک از بخش‌های واحد کار وجود ندارد. یادگیری: ارزشیابی واقع‌بینانه، بهبود و یادگیری سازمانی و نوآوری ابزارهای کلیدی در کل سازمان هستند. تصحیح و نوآوری با پشتیبانی تحلیل و تسهیم، در کل سازمان قابل مشاهده است.

امتیاز	نتایج
۰ یا ۵ درصد	سطوح: هیچ نتایج عملکرد سازمانی وجود ندارد و نتایج ضعیف در برخی از قسمت‌ها گزارش شده است. روند: داده‌های روند، گزارش نمی‌شوند و یا بیشتر، روندهای منفی را نشان می‌دهد. مقایسه: اطلاعات مقایسه‌ای گزارش نشده‌اند.
۱۰ - ۱۵ ۲۰ یا ۲۵ درصد	سطوح: تعداد معدودی از نتایج عملکرد سازمانی گزارش می‌شوند و سطوح عملکرد خوب ابتدایی در برخی از بخش‌ها قابل مشاهده است. روند: بعضی از داده‌های روند، پردازش می‌شوند و بعضی از روندهای منفی قابل مشاهده است. مقایسه: هیچ اطلاعاتی و یا اطلاعات ناچیزی درباره مقایسه گزارش می‌شوند.
۳۰ - ۳۵ ۴۰ یا ۴۵ درصد	سطوح: سطوح عملکرد خوب سازمانی در باره بخش‌های مهم قابل مشاهده است. روند: بعضی از روندها گزارش می‌شوند و بیشتر روندها مفید هستند. مقایسه: نتایج درباره بسیاری از قسمت‌های مهم برای دستیابی به اهداف سازمانی گزارش می‌شوند.
۵۰ - ۵۵ ۶۰ یا ۶۵ درصد	سطوح: سطوح عملکرد خوب سازمانی در بیشتر بخش‌های مهم نسبت به نکات راهنما قابل مشاهده است. روند: روندهای مفید در بخش‌های مهم برای دستیابی به اهداف سازمانی مشاهده شده است. مقایسه: بعضی از سطوح عملکرد موجود با مقایسه‌های مرتبط ارزشیابی شده‌اند و یا مورد مقایسه با بهترین‌ها قرار گرفته‌اند و بخش‌هایی عملکرد نسبی خوبی را نشان می‌دهد.
۷۰ - ۷۵ ۸۰ یا ۸۵ درصد	سطوح: سطوح خوب تا عالی عملکرد برای بیشتر قسمت‌های مربوط به نکات راهنما قابل مشاهده است. روند: روندهای مفید در بیشتر بخش‌های مهم برای مأموریت سازمان پایدار شده‌اند. مقایسه: بیشترین روندها و سطوح موجود عملکرد در مقایسه‌های مرتبط و یا مقایسه با بهترین‌ها ارزشیابی شده‌اند و بخش‌های رهبری و عملکرد بسیار خوب را نشان می‌دهد.
۹۰ - ۹۵ یا ۱۰۰ درصد	سطوح: سطوح عالی عملکرد سازمانی برای بیشتر بخش‌های مهم نسبت به نکات راهنما قابل مشاهده است. روند: روندهای مفید در طول زمان برای بیشتر بخش‌های مهم در دستیابی به مأموریت سازمان پایدار شده‌اند. مقایسه: شواهد مقایسه با بهترین‌های صنعتی و رهبری در بسیاری از بخش‌ها وجود دارند.

سطوح جایزه مدیریت انرژی

سطح جایزه	درصد پوشش تواناسازها	درصد پوشش نتایج
D	۲۵	۱۵
D+	↓	↓
C	۴۰	۲۵
C+	↓	↓
B	۷۰	۵۰
B+	↓	↓
A	۹۰	۷۰
A+	↓	↓