ارزیابی عملکرد
از نظریه تا اجرا و آینده پژوهی
با نگاهی به سازمان های ورزشی

جلد دوم

دکتر ابوالفضل فراهانی
استاد تمام دانشگاه پیام نور

دکتر سید فرشید میرمحمدیان توتکله
دانش‌آموخته دکتری مدیریت ورزشی

فهرســـــــت

فصل نهم: فناوری و هوش مصنوعی در ارزیابی عملکرد	**۶**
۹-۱.نقش فناوری اطلاعات در ارزیابی عملکرد	۷
۹-۲.استفاده از نرم‌افزارها و داشبوردهای مدیریتی در ورزش	۹
وب سایت‌ها و نرم افزارهای تحلیل پوششی داده ها	۱۰
۹-۳.ارزیابی عملکرد مبتنی بر داده‌های بزرگ	۲۱
۹-۴.نقش هوش مصنوعی و تحلیل داده در ارزیابی عملکرد	۲۴
۹-۴-۱.قش هوش مصنوعی در مدیریت	۲۵
۹-۴-۲.کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت ارزیابی عملکرد	۲۶
۹-۴-۳.هوش مصنوعی در ارزیابی عملکرد ورزش	۲۷
۹-۴-۴.تکنیک‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در ورزش	۳۲
فصل دهم: ارزیابی عملکرد و حکمرانی خوب در ورزش	**۳۵**
۱۰-۱.مفهوم حکمرانی خوب ورزشی	۳۶
۱۰-۲.شفافیت، پاسخگویی و عدالت در ارزیابی عملکرد	۳۶
۱۰-۳.ارزیابی عملکرد و حکمرانی خوب در ورزش	۳۸
۱۰-۳-۱.اصول کلیدی حکمرانی خوب ورزشی	۳۸
۱۰-۳-۲.اهمیت حکمرانی خوب در ورزش	۳۹
۱۰-۳-۳.اهمیت عملی حکمرانی خوب در ورزش	۳۹
۱۰-۴.ارزیابی ارزیابان و تضمین فرآیند ارزیابی	۴۲
۱۰-۵.ارزیابی کیفیت عملکرد	۴۵
۱۰-۵-۱.ارزیابی کیفیت عملکرد با رویکرد TQM	۴۵
۱۰-۵-۲.ارزیابی کیفیت عملکرد با رویکرد کایزن	۴۷
۱۰-۵-۳.مدل شش سیگما	۴۸
۱۰-۶. ملاحظات حقوقی ارزیابی عملکرد در سازمان‌ها	۵۷

فصل یازدهم: چالش‌ها و آینده ارزیابی عملکرد در ورزش **۶۱**

۱-۱۱. چالش‌های اجرایی نظام ارزیابی عملکرد در ورزش ایران ۶۲

۲-۱۱. جهت‌گیری آینده ارزیابی عملکرد ۶۳

۳-۱۱. درس‌های آموخته‌شده از نمونه‌های موفق بین‌المللی ۶۴

۴-۱۱. آینده‌پژوهی در ارزیابی عملکرد سازمان‌های ورزشی ۶۵

۱-۴-۱۱. ضرورت آینده‌پژوهی در ارزیابی عملکرد ورزش ۶۶

۲-۴-۱۱. محورهای آینده‌پژوهی در ارزیابی عملکرد ۶۶

۳-۴-۱۱. رویکردها و ابزارهای آینده‌پژوهی در ارزیابی عملکرد ورزش ۶۶

۴-۴-۱۱. مزایای آینده‌پژوهی در مدیریت و ارزیابی عملکرد ورزش ۶۷

۵-۱۱. پیشنهادات کاربردی برای سیاست‌گذاران و مدیران ۶۸

فصل دوازدهم: کاربرد مدیریت عملکرد **۷۰**

۱-۱۲. مدیریت عملکرد کاربردی: پیش زمینه و تعاریف ۷۲

۲-۱۲. برنامه‌های عملکرد کارکنان ۷۵

۱-۲-۱۲. عناصر بحرانی یا حیاتی ۷۶

۲-۲-۱۲. عناصر غیر بحرانی (غیرحیاتی) ۷۶

۳-۲-۱۲. عناصر عملکرد اضافی ۷۷

۴-۲-۱۲. شناسایی ویژگی برنامه ۷۸

۵-۲-۱۲. ضرورت شناخت ویژگی‌های نظام ارزیابی دولتی ۷۹

فصل سیزدهم: تمایز فعالیت‌ها از دستاوردها **۸۰**

۱-۱۳. اهمیت تمایز میان فعالیت‌ها و دستاوردها ۸۱

۲-۱۳. استفاده از معیارهای متوازن ۸۵

۳-۱۳. دسته بندی کار ۸۷

فصل چهاردهم: توسعه برنامه‌های عملکرد کارکنان **۸۹**

۱-۱۴. شرح موقعیت ۹۰

۲-۱۴. طرح برنامه عملکرد ۹۱

۳-۱۴. مرحله ۱: نگاه به تصویر کلی سازمان ۹۲

۱-۳-۱۴. نمونه ای از اهداف سازمانی ۹۳

۴-۱۴. مرحله دوم: تعیین دستاوردهای واحد کاری ۹۴

۱۴-۴-۱.روش الف- روش آبشاری هدف: ۹۵

۱۴-۴-۲.روش ب- روش مشتری مداری: ۹۶

۱۴-۴-۳.روش ج- روش نمودار جریان کار: ۹۸

۱۴-۵.مرحله ۳: تعیین دستاوردهای فردی مطابق با اهداف واحد کاری ۱۰۰

۱۴-۶.تمرین در مورد شناسایی عناصر ۱۰۷

۱۴-۷.مرحله ۵: تعیین واحد کار و اقدامات فردی ۱۰۷

۱۴-۸.مرحله ۶: توسعه استانداردهای واحد کاری و فردی ۱۱۱

۱۴-۹.مرحله ۷- طراحی چگونگی نظارت بر عملکرد ۱۱۸

۱۴-۱۰.مرحله ۸: برنامه عملکرد را بررسی کنید ۱۲۲

فصل پانزدهم: کمک‌های آموزشی؛ آزمون سنجش عملکرد **۱۲۵**

۱۵-۱.مرجع سریع: فرآیند هشت مرحله ای ۱۲۷

۱۵-۲.ارزیابی پنج سطحی – نمونه ها ۱۲۹

۱۵-۳.ارزیابی عملکرد دو مرحله ای ۱۳۵

فصل شانزدهم: دستورالعمل ارزیابی عملکرد کارکنان در ایران و برخی کشورهای منتخب **۱۳۸**

۱۶-۱.دستورالعمل ارزشیابی عملکرد مدیران و کارمندان در ایران ۱۳۹

۱۶-۴.شناسنامه ارزشیابی عملکرد و جدول مربوط ۱۴۴

۱۶-۴-۱.راهنمای تکمیل «فرم‌های ارزشیابی عملکرد مدیران و کارمندان رسمی و .....» ۱۴۴

۱۶-۴-۲.پیوست شماره (۲)- راهنمای تکمیل «فرم ارزشیابی مدیران کل و رؤسای سازمان‌های مستقر ....» ۱۴۵

۱۶-۴-۳.فرآیند رسیدگی به شکایات امتیازات ارزشیابی عملکرد ۱۴۷

۱۶-۵.مروری بر دستورالعمل ارزیابی عملکرد کارکنان در برخی کشورهای منتخب ۱۴۸

۱۶-۶.مروری بر مدیریت عملکرد در سازمان‌های ورزشی در چند کشور منتخب ۱۶۰

فصل نهم

فناوری و هوش مصنوعی در ارزیابی عملکرد

در دنیای مدرن ورزش، فناوری و هوش مصنوعی به یکی از ابزارهای کلیدی در مدیریت و ارزیابی عملکرد تبدیل شده‌اند. استفاده از فناوری، داده‌های دقیق و به‌روز را در اختیار مدیران، مربیان و ورزشکاران قرار می‌دهد و امکان تصمیم‌گیری علمی و مبتنی بر شواهد را فراهم می‌کند (رایت[1] و همکاران، ۲۰۲۱). این فصل به بررسی نقش نرم‌افزارها، داشبوردهای مدیریتی، داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی در ارزیابی عملکرد ورزشکاران و سازمان‌های ورزشی می‌پردازد.

در پایان مطالعه این فصل، انتظار می‌رود خواننده بتواند نقش فناوری‌های نوین، داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی را در فرایند ارزیابی عملکرد سازمان‌ها و افراد در حوزه ورزش درک کند و به پرسش‌های زیر پاسخ دهد:

- نرم‌افزارها و داشبوردهای مدیریتی چه نقشی در جمع‌آوری، تحلیل و نمایش داده‌های عملکرد در سازمان‌های ورزشی دارند؟
- مفهوم «ارزیابی عملکرد مبتنی بر داده‌های بزرگ» چیست و چگونه می‌تواند تصمیم‌گیری در مدیریت ورزشی را بهبود بخشد؟
- هوش مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین چگونه در تحلیل عملکرد ورزشکاران، مربیان و مدیران نقش‌آفرینی می‌کنند؟
- چه فرصت‌ها و چالش‌هایی در به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتال در نظام ارزیابی عملکرد ورزشی وجود دارد؟

۹-۱. نقش فناوری اطلاعات در ارزیابی عملکرد

در دهه‌های اخیر، فناوری اطلاعات[2] به یکی از ارکان اصلی مدیریت و تحول سازمانی تبدیل شده است. ارزیابی عملکرد نیز از این قاعده مستثنا نیست و ورود فناوری‌های نوین باعث شده است فرآیند ارزیابی از حالت سنتی، دستی و محدود، به سیستمی هوشمند، داده‌محور و پویا تبدیل شود (نیلی و همکاران، ۲۰۱۷). در سازمان‌های ورزشی، به‌ویژه باشگاه‌ها، فدراسیون‌ها و نهادهای مدیریتی ورزش، استفاده از فناوری اطلاعات نه‌تنها دقت ارزیابی عملکرد را افزایش می‌دهد بلکه موجب تسریع تصمیم‌گیری، شفافیت مدیریتی و بهبود پاسخگویی سازمانی می‌گردد (پاپاس[3] و همکاران، ۲۰۱۹).

۱- تحول دیجیتال در ارزیابی عملکرد

تحول دیجیتال در مدیریت ورزشی، به‌ویژه پس از همه‌گیری کووید-۱۹، نقش فناوری را در ارزیابی عملکرد برجسته‌تر کرده است. سازمان‌ها اکنون از سیستم‌های اطلاعات مدیریت عملکرد (PMIS)[4]، هوش تجاری (BI)[5]، داده‌کاوی[6] و هوش مصنوعی[7] برای تحلیل دقیق‌تر داده‌های عملکردی بهره می‌برند (بیتیتسی[8] و همکاران، ۲۰۱۶).

این فناوری‌ها به مدیران ورزشی امکان می‌دهند تا داده‌های مختلف از جمله عملکرد بازیکنان، کارایی مربیان، رضایت هواداران، و بازدهی مالی را در قالب یک داشبورد هوشمند و بصری مشاهده کنند. این تحول، ارزیابی عملکرد را از سطح توصیفی به سطح پیش‌بینی‌کننده ارتقا داده است (کاپلان و نورتون، ۲۰۰۴).

به عنوان مثال، استفاده از تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده در باشگاه‌های حرفه‌ای به مدیران کمک می‌کند تا پیش

1. Wright
2. Information Technology – IT
3. Pappas
4. Performance Management Information Systems – PMIS
5. Business Intelligence – BI
6. Data Mining
7. Artificial Intelligence – AI
8. Bititci

از بروز افت عملکرد، نشانه‌های آن را شناسایی کرده و اقدام اصلاحی به‌موقع انجام دهند (فراهانی و همکاران، ۱۴۰۳).

۲- ابزارها و سامانه‌های فناوری اطلاعات در ارزیابی عملکرد

امروزه مجموعه گسترده‌ای از ابزارها و سامانه‌های فناوری اطلاعات برای ارزیابی عملکرد به کار گرفته می‌شوند. در جدول زیر برخی از این ابزارها به همراه کارکردشان در مدیریت ورزشی نشان داده شده است:

ابزار یا فناوری	کارکرد اصلی	نمونه کاربرد در ورزش
سیستم‌های ERP ورزشی (Enterprise Resource Planning)	یکپارچه‌سازی داده‌های مالی، منابع انسانی و عملیاتی	تحلیل عملکرد مالی باشگاه‌ها و تخصیص منابع
داشبوردهای مدیریتی (Management Dashboards)	نمایش شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) به‌صورت تصویری	پایش لحظه‌ای عملکرد تیم‌ها و ورزشکاران
نرم‌افزارهای BI و Analytics	تحلیل داده‌ها و کشف الگوهای پنهان عملکرد	ارزیابی رضایت تماشاگران و اسپانسرها
فناوری‌های پوشیدنی (Wearables)	جمع‌آوری داده‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران	سنجش کارایی تمرینات و وضعیت سلامت
سامانه‌های مدیریت دانش (Knowledge Management Systems)	ذخیره و انتقال تجربیات مربیان و کارکنان	بهبود تصمیم‌گیری‌های فنی و مدیریتی

استفاده از این ابزارها موجب می‌شود فرآیند ارزیابی عملکرد از حالت مبتنی بر قضاوت فردی به فرآیندی مبتنی بر داده و شواهد تجربی تبدیل شود (آرمسترانگ، ۲۰۲۱).

۳- نقش هوش مصنوعی و یادگیری ماشین

در سال‌های اخیر، **هوش مصنوعی** و **یادگیری ماشین** به‌عنوان دو فناوری تحول‌آفرین در ارزیابی عملکرد ورزشی شناخته شده‌اند. این فناوری‌ها قادرند حجم عظیمی از داده‌ها را تحلیل کرده، الگوهای رفتاری و عملکردی را شناسایی کنند و حتی پیشنهادهایی برای بهبود عملکرد ارائه دهند (پاپاس و همکاران، ۲۰۱۹).

در حوزه‌ی ورزش حرفه‌ای، سیستم‌های مبتنی بر AI می‌توانند رفتارهای تاکتیکی بازیکنان را تحلیل کنند و عملکرد آن‌ها را در سناریوهای مختلف پیش‌بینی نمایند. در سطح مدیریتی نیز، الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی فروش بلیت، میزان مشارکت هواداران و بازدهی اقتصادی رویدادهای ورزشی استفاده می‌شوند (تیلور و گودفری، ۲۰۲۰).

همچنین، AI با تحلیل احساسات[1] می‌تواند نظرات هواداران در شبکه‌های اجتماعی را بررسی کرده و به مدیران درباره‌ی رضایت عمومی و برندینگ باشگاه اطلاعاتی دقیق بدهد.

فناوری اطلاعات در ارزیابی عملکرد

به‌کارگیری فناوری اطلاعات در ارزیابی عملکرد، مزایای متعددی برای سازمان‌های ورزشی دارد که می‌توان

1. Sentiment Analysis

به موارد زیر اشاره کرد (چلاندوری و کروین[1]، ۲۰۱۸):

- **افزایش دقت و صحت داده‌ها** از طریق گردآوری خودکار و بلادرنگ؛
- **کاهش هزینه‌ها و زمان ارزیابی** به واسطه‌ی حذف فرآیندهای دستی؛
- **شفافیت مدیریتی و پاسخگویی سازمانی** از طریق ارائه‌ی گزارش‌های دیجیتال و مستند؛
- **تحلیل جامع و چندبعدی عملکرد** با ترکیب داده‌های کمی و کیفی؛
- **امکان تصمیم‌گیری سریع‌تر و مبتنی بر شواهد**؛
- **پیش‌بینی روندهای عملکردی آینده** و کمک به تدوین استراتژی‌های بهبود.

در نمایش بصری داشبوردها داده‌ها را به صورت نمودار، جدول و گراف نشان می‌دهند که تحلیل و مقایسه عملکردها را آسان می‌کند.

مثال کاربردی

یک باشگاه فوتبال حرفه‌ای از نرم‌افزار تحلیل عملکرد برای پایش شاخص‌هایی مانند دویدن در طول مسابقه، سرعت واکنش، دقت پاس و میزان خستگی ورزشکاران استفاده می‌کند. این اطلاعات به مربیان کمک می‌کند تا برنامه تمرینی شخصی‌سازی شده برای هر بازیکن طراحی کنند و بهبود عملکرد تیمی و فردی را به حداکثر برسانند (گمبل و کوشن[2]، ۲۰۱۹).

۵- چالش‌ها و ملاحظات اجرایی

با وجود مزایای گسترده، پیاده‌سازی فناوری اطلاعات در ارزیابی عملکرد سازمان‌های ورزشی با چالش‌هایی همراه است. از جمله:

- کمبود زیرساخت‌های دیجیتال و اینترنت پرسرعت در برخی نهادهای ورزشی؛
- مقاومت کارکنان در برابر تغییر و استفاده از فناوری‌های جدید؛
- هزینه‌های بالای نرم‌افزارها و آموزش کاربران؛
- خطر نقض حریم خصوصی و امنیت داده‌ها به‌ویژه در داده‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران (اسلاک و پارنت، ۲۰۱۹).

برای غلبه بر این چالش‌ها، لازم است سیاست‌های **حکمرانی داده**[3] و **امنیت اطلاعات** در چارچوب نظام ارزیابی طراحی شود و آموزش‌های لازم برای مدیران و کارشناسان ارزیابی فراهم آید.

۹-۲.استفاده از نرم‌افزارها و داشبوردهای مدیریتی در ورزش

داشبوردهای مدیریتی و نرم‌افزارهای تخصصی ابزارهایی هستند که داده‌های عملکردی ورزشکاران، تیم‌ها و کل سازمان را به صورت زمان واقعی جمع‌آوری و تحلیل می‌کنند. این ابزارها امکان پایش شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs) را فراهم می‌کنند و مدیران و مربیان را قادر می‌سازند تا تصمیمات به موقع و دقیق اتخاذ کنند (تجوندال[4]، ۲۰۲۰؛ کاپلان و نورتون، ۲۰۰۴).

در این بخش، به عنوان مثال، کاربرد فناوری در تحلیل پوششی داده‌ها (Data Envelopment Analysis – DEA) برای ارزیابی عملکرد در مدیریت ورزش مورد بررسی قرار می‌گیرد. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش کمی مبتنی بر فناوری اطلاعات است که با استفاده از داده‌های عملکردی، کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری

1. Kerwin
2. Gamble & Cushion
3. Data Governance
4. Tjønndal

(مانند باشگاه‌ها، تیم‌ها یا برنامه‌های ورزشی) را ارزیابی می‌کند. این روش امکان شناسایی نقاط قوت و ضعف عملکرد، مقایسه میان واحدها و ارائه پیشنهادهای بهبود را به مدیران ورزشی فراهم می‌آورد. به کمک فناوری‌های نوین، جمع‌آوری داده‌ها، پردازش و تحلیل آنها با سرعت و دقت بیشتری انجام می‌شود و مدیران می‌توانند تصمیمات خود را بر اساس شواهد و اطلاعات واقعی اتخاذ کنند (فراهانی و همکاران، ۱۴۰۲).

وب سایت‌ها و نرم افزارهای تحلیل پوششی داده ها

۱-معرفی انجمن علمی ایرانی تحلیل پوششی داده‌ها

انجمن علمی ایرانی تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان اصلی‌ترین نهاد تخصصی کشور در حوزه DEA با هدف توسعه دانش، گسترش پژوهش‌های کاربردی و ارتقای کیفیت تحلیل‌های کارایی در ایران فعالیت می‌کند. این انجمن با گردآوری پژوهشگران، اساتید و دانشجویان علاقمند، بستری علمی برای تبادل تجربه، انتشار دستاوردهای پژوهشی، برگزاری نشست‌ها و کارگاه‌های تخصصی فراهم کرده است. وب‌سایت انجمن، مجموعه‌ای از منابع آموزشی، مقالات، اطلاعیه‌های همایش‌ها و معرفی نرم‌افزارهای مرتبط با DEA را ارائه می‌دهد و به‌عنوان مرجع معتبر برای کاربران این روش در حوزه‌های مختلف مدیریتی، صنعتی و ورزشی شناخته می‌شود.

آدرس وب‌سایت انجمن ایرانی تحلیل پوششی داده‌ها «https://irandea.ir/» است.

۲- نرم افزار تحت وب DEAOS

DEAOS یک نرم‌افزار تحت وب (وب–پایه) برای اجرای «تحلیل پوششی داده‌ها» است. در این پلتفرم نیازی به نصب نرم‌افزار به صورت محلی نیست و کاربران می‌توانند داده‌های خود را از اکسل وارد کنند یا مستقیماً در سایت وارد نمایند. امکانات مهم آن شامل:

- انتخاب مدل‌های مختلف DEA (بنیادی، پیشرفته، چند دوره‌ای)
- کنترل Orientation و Returns to Scale (RTS)
- امکان استفاده از متغیرهای دسته‌ای (categorical) و ورودی/خروجی‌های غیردیسیژنری
- تعریف تنظیماتی مثل جایگزین صفر، اپسیلون و تحمل (tolerance) برای محاسبه نتایج
- گزارش‌هایی مانند بهره‌وری، مقادیر Slack، لامبدا (λ)، واحدهای مرجع (peer group) و اهداف بهبود برای هر واحد تصمیم‌گیرنده (DMU)

- خروجی گزارش به فرمت‌های مختلف (XLS / PDF / HTML)

همچنین، DEAOS امکان تحلیل دوره‌ای (چند دوره‌ای) با داده‌های چندزمان‌ه‌ای را دارد که برای تحلیل بهره‌وری در طول زمان مناسب است. آدرس وبسایت آن https://www.deaos.com می باشد.

۳- نرم افزار DEA solver

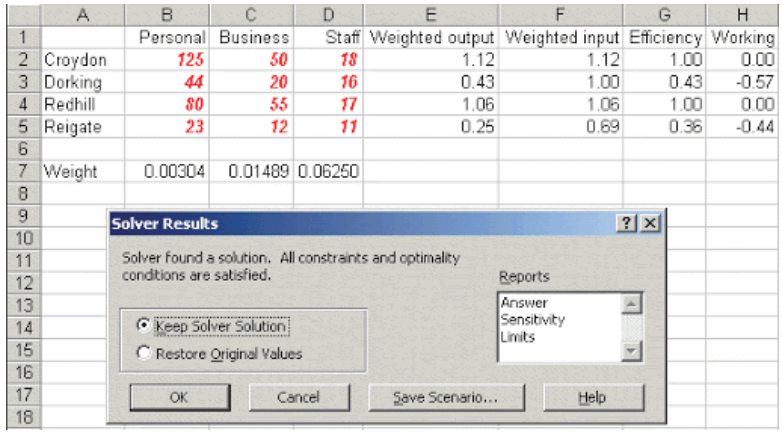
DEA-Solver-Pro محصول شرکت SAITECH است. این نرم‌افزار بر پایه مایکروسافت اکسل کار می‌کند؛ کاربران داده‌های ورودی و خروجی را در یک شیت اکسل وارد می‌کنند و سپس DEA-Solver-Pro محاسبات را انجام می‌دهد و نتایج را در شیت‌های جدید (Workbook جدا) برمی‌گرداند. تعداد زیادی مدل DEA را پشتیبانی می‌کند: در مستندات این نرم‌افزار آمده که تا «۱۱۸ مدل در ۳۱ خوشه (cluster)» وجود دارد.

برخی از امکانات مهم عبارت‌اند از:

- تحلیل دوره‌ای (Window analysis)

- محدودیت وزن (Weight constraints) مخروطی
- متغیرهای غیرقابل تصمیم‌گیری (non-discretionary)
- متغیرهای دسته‌ای (categorical) در سه نوع مختلف
- مقیاس پشتیبانی: نسخه پرو روی ویندوز اجرا می‌شود و نیاز به اکسل (نسخه ۲۰۰۷ یا بالاتر) دارد
- محدودیت DMU: در برخی مستندات گفته شده که تا **۶۰۰۰ واحد تصمیم‌گیرنده را** پشتیبانی می‌کند.
- نسخه آموزشی / آکادمیک: برای کاربران آکادمیک یا آموزشی نسخه ارزان‌تری وجود دارد
- دسترسی و لایسنس: برای استفاده کامل نسخه پرو اغلب باید لایسنس بگیری.

نرم افزارهای مشابهی نیز مانند DEAOS، DEAP، GAMS، etc برای تحلیل پوششی داده‌ها وجود دارد.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Personal	Business	Staff	Weighted output	Weighted input	Efficiency	Working
2	Croydon	125	50	18	1.12	1.12	1.00	0.00
3	Dorking	44	20	16	0.43	1.00	0.43	-0.57
4	Redhill	80	55	17	1.06	1.06	1.00	0.00
5	Reigate	23	12	11	0.25	0.69	0.36	-0.44
6								
7	Weight	0.00304	0.01489	0.06250				

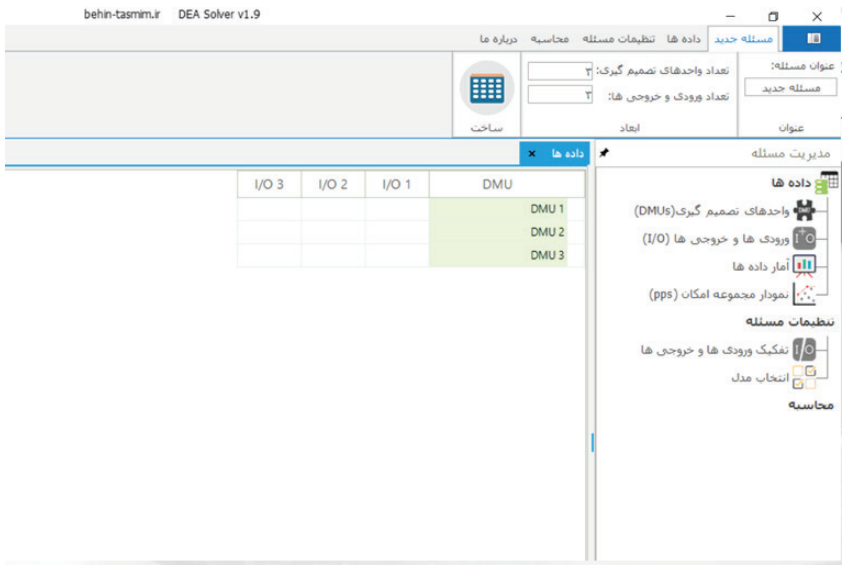
۴- نرم‌افزار ایرانی Tasmim Behin (بهین تصمیم)

این شرکت نرم‌افزارهای مختلفی در حوزه تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) ارائه داده است، از جمله: DEA، AHP فازی، تاپسیس، ویکور، دیمتل و..... .

چون این نرم‌افزار ایرانی است، مزیت بزرگی‌اش این است که ممکن است درس‌هایی، راهنماها یا مستندات

به زبان فارسی داشته باشد که برای پژوهشگران و دانشجویان ایرانی بسیار مفید است. رابط کاربری آن احتمالاً با توجه به بازار ایران طراحی شده و کاربری برای محققان ایرانی راحت‌تر باشد (مثلاً در وارد کردن داده‌ها، خروجی گرفتن و گزارش‌گیری). اطلاعات عمومی درباره محدودیت تعداد واحد تصمیم‌گیرنده، تعداد ورودی/خروجی پشتیبانی شده، یا امکان تحلیل چند دوره‌ای در مستندات عمومی سایت خیلی واضح نیست. برای استفاده پژوهشی پیشرفته باید ابتدا نسخه دمو یا مستند فنی آن را بررسی کرد. احتمال دارد که مدل‌های خیلی پیشرفته DEA (مثل مدل‌های بازدهی غیرخطی، DEA با پنالتی خیلی پیچیده، DEA ترکیبی با دیگر روش‌ها) در نسخه پایه این نرم‌افزار پشتیبانی نشود.

سایت رسمی Behin Tasmim آدرس «behin–tasmim.ir» می‌باشد.



۵-نرم افزار Microsoft Office EXCEL و ابزار Solve

یکی از ساده‌ترین و در عین حال کاربردی‌ترین روش‌ها برای اجرای مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، استفاده از نرم‌افزار Excel Microsoft همراه با ابزار Solver است. این روش به‌خصوص برای دانشجویان، پژوهشگران و مدیرانی که به نرم‌افزارهای تخصصی DEA دسترسی ندارند، بسیار مفید است. مزیت مهم استفاده از اکسل این است که **مراحل مدل‌سازی کاملاً شفاف و قابل مشاهده** بوده و کاربر به‌صورت مستقیم با ساختار مدل آشنا می‌شود.

مراحل کلی حل مدل DEA در اکسل

۱. ورود داده‌ها: ابتدا داده‌های واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMUها) شامل ورودی‌ها و خروجی‌ها در یک شیت اکسل قرار می‌گیرد. معمولاً هر ردیف یک DMU و هر ستون متعلق به یک ورودی یا خروجی است.

۲. تنظیم متغیرهای تصمیم: در DEA کلاسیک (مثلاً CCR / BCC خروجی‌محور یا ورودی‌محور)، متغیرهای تصمیم معمولاً شامل موارد زیر هستند:

- λ **(لامبداها):** وزن یا سهم هر DMU در ساختن مرز کارا
- θ **یا** φ: مقدار کارایی (Efficiency Score)
- Slack**ها** (در صورت استفاده)

این متغیرها معمولاً در ستون‌های مجزا در اکسل قرار می‌گیرند.

۳. ایجاد تابع هدف (Objective Function): در Solver باید مشخص شود که هدف مدل چیست:

- در مدل **ورودی‌محور**: کمینه‌سازی θ
- در مدل **خروجی‌محور**: بیشینه‌سازی φ

این تابع معمولاً در یک سلول قرار داده می‌شود تا Solver آن را بهینه کند.

۴. تعریف محدودیت‌ها : محدودیت‌های DEA در اکسل به صورت روابط خطی پیاده می‌شوند. برای مثال:

- ترکیب وزنی DMUها نباید از ورودی‌های DMU هدف بیشتر شود.
- خروجی‌های ترکیب وزنی باید حداقل برابر با خروجی DMU هدف باشند.
- مجموع λها در مدل BCC باید برابر ۱ باشد (محدودیت محدب بودن).
- λها ≥ 0

هر یک از این محدودیت‌ها در Excel با رابطه‌های ریاضی قابل تنظیم است.

۵. اجرای Solverپس از آماده‌سازی مدل:

- از مسیر Data → Solver ابزار Solver اجرا می‌شود.
- نوع حل‌گر (Simplex LP) انتخاب می‌گردد، چون مدل DEA یک **برنامه‌ریزی خطی** است.
- سپس Solver اجرا شده و مقدار کارایی و λها به دست می‌آید.

مزایای استفاده از Excel-Solver برای DEA:

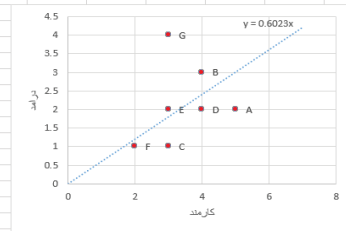
- **دسترسی ساده**: نیاز به نرم‌افزار جانبی نیست.
- **شفافیت مدل**: همه فرمول‌ها و محدودیت‌ها قابل مشاهده‌اند.
- **قابلیت ویرایش**: کاربر به‌راحتی می‌تواند مدل را تغییر یا توسعه دهد.
- **آموزشی بودن**: برای درک مفاهیم پایه DEA بسیار مناسب است.

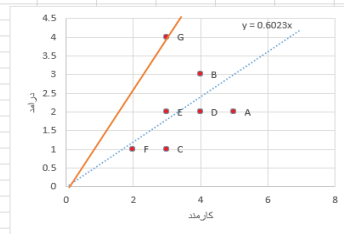
محدودیت‌ها:

- مناسب پروژه‌های کوچک است؛ برای داده‌های بزرگ (مثلاً DMU ۲۰۰<) سنگین و کند می‌شود.
- مدل‌های پیشرفته DEA (Window، Network DEA، SBM، Malmquist و ...) را به‌صورت پیش‌فرض پشتیبانی نمی‌کند.
- طراحی شیت نیازمند دقت است؛ خطای کوچک در فرمول‌ها نتیجه را تغییر می‌دهد.

مثال ۱: مقایسه عملکرد چند فدراسیون ورزشی به روش DEA و استفاده از نرم افزار EXCEL:

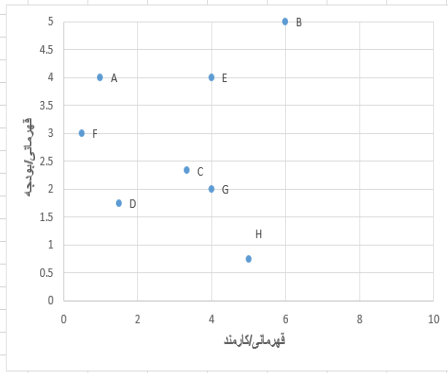
	A	B	C	D	E
1	فدراسیون	تعداد کارمند	قهرمانی جهان		Efficiency
2	A	5	2	0.40	0.30
3	B	4	3	0.75	0.56
4	C	3	1	0.33	0.25
5	D	4	2	0.50	0.38
6	E	3	2	0.67	0.50
7	F	2	1	0.50	0.38
8	G	3	4	1.33	1.00

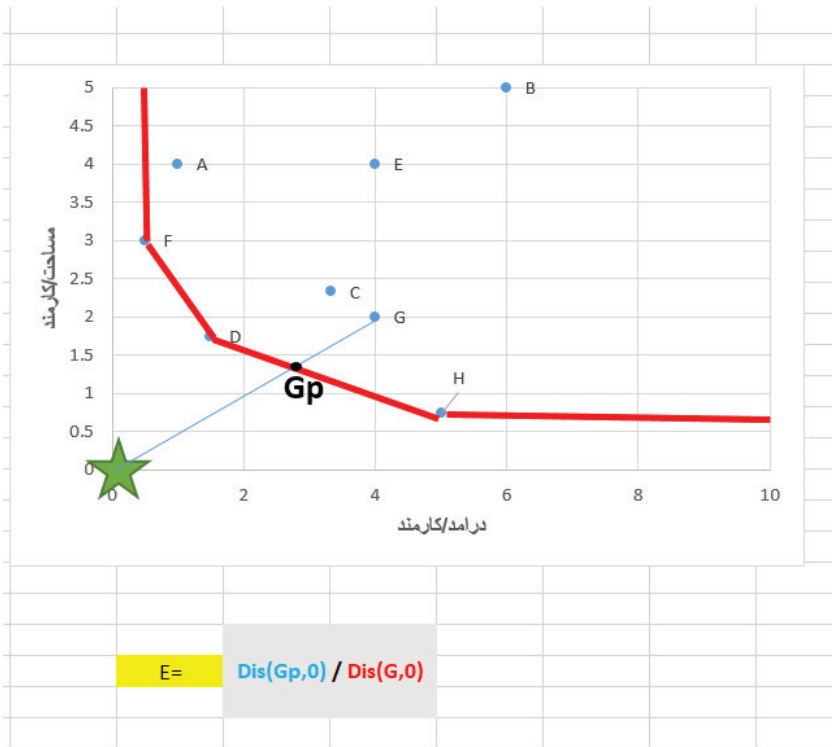




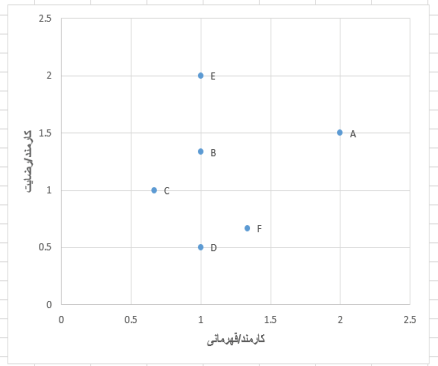
Sheet1 Sheet2 Sheet3 Sheet4

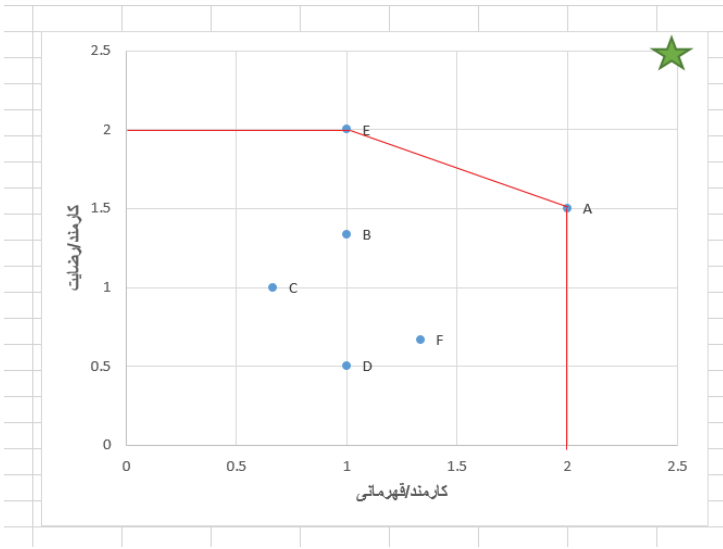
	A	B	C	D	E	F
1	فدراسیون	تعداد کارمند	بودجه	قهرمانی	قهرمانی/کارمند	قهرمانی/بودجه
2	A	1	4	1	1	4
3	B	6	5	1	6	5
4	C	10	7	3	3.333333333	2.333333333
5	D	6	7	4	1.5	1.75
6	E	8	8	2	4	4
7	F	1	6	2	0.5	3
8	G	4	2	1	4	2
9	H	10	1.5	2	5	0.75





	A	B	C	D	E	F
1	فدراسیون	کارمند	قهرمانی	رضایت	کارمند/قهرمانی	کارمند/رضایت
2	A	2	4	3	2	1.5
3	B	3	3	4	1	1.333333333
4	C	3	2	3	0.666666667	1
5	D	4	4	2	1	0.5
6	E	2	2	4	1	2
7	F	3	4	2	1.333333333	0.666666667





K9 =J9/MAX(J:J)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Weight	0.1	0.2	0.3	0.4							
2	فدراسیون	تعداد کارمند	بودجه	قهرمانی	رضایت		WI	WO		E	E	
3	A	1	4	1	3		0.9	1.5		1.66666667	0.88888889	
4	B	6	5	1	4		1.6	1.9		1.1875	0.63333333	
5	C	10	7	3	3		2.4	2.1		0.875	0.46666667	
6	D	6	7	4	2		2	2		1	0.53333333	
7	E	8	8	2	4		2.4	2.2		0.91666667	0.48888889	
8	F	1	6	2	2		1.3	1.4		1.07692308	0.57435897	
9	G	4	2	1	3		0.8	1.5		1.875	1	
10	H	10	1.5	2	4		1.3	2.2		1.69230769	0.9025641	
11												
12												

مثال۲: مقایسه عملکرد دانشگاه‌ها بر اساس شاخص‌های ورودی و خروجی.
نام دانشگاه‌ها و مقادیر متغیرهای ورودی و خروجی را ثبت می‌کنیم.
وزن‌ها را تخصیص می‌دهیم و در سلول کارایی مقدار ۱ را می‌نویسیم.

H8 | fx | 1

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	دانشگاه	ورودی۱	ورودی ۲	خروجی۱	خروجی۲	خروجی۳		وزن
2	A	1	2500	5	50	12		1
3	B	0.8	2200	4	40	8		1
4	C	0.6	1500	3	55	6		1
5	D	1	2750	4	40	8		1
6								
7								
8							Efficiency	1

از فرمول SUMPRODUCT() برای محاسبه ارزش دست چپ استفاده می‌شود. این فرمول برای سلول‌های بعدی تکرار می‌شود.

مقادیر مقایسه ای =>، =< و = را به ستون میانی تخصیص می‌دهیم.

F11 | fx | =SUMPRODUCT(H2:H5,B2:B5)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	دانشگاه	ورودی۱	ورودی ۲	خروجی۱	خروجی۲	خروجی۳		وزن
2	A	1	2500	5	50	12		1
3	B	0.8	2200	4	40	8		1
4	C	0.6	1500	3	55	6		1
5	D	1	2750	4	40	8		1
6								
7								
8							Efficiency	1
9								
10						LHS		RHS
11			ورودی۱			3.4	<=	1
12			ورودی۲			8950	<=	2500
13			خروجی۱			16	>=	5
14			خروجی۲			185	>=	50
15			خروجی۳			34	>=	12
16			جمع وزن ها			4	=	1
17								

در ستون دست راست: ورودی‌های با ضرب وزن در مقدار ورودی دانشگاه مربوط محاسبه می‌شود. اما مقادیر خروجی‌ها در این مثال ثابت فرض شده است، پس دقیقا مقادیر خروجی ثابت از ستون‌های مربوط به خروجی دانشگاه مورد نظر به قسمت مربوطه منتقل می‌شود.

H11 | =H8*B2

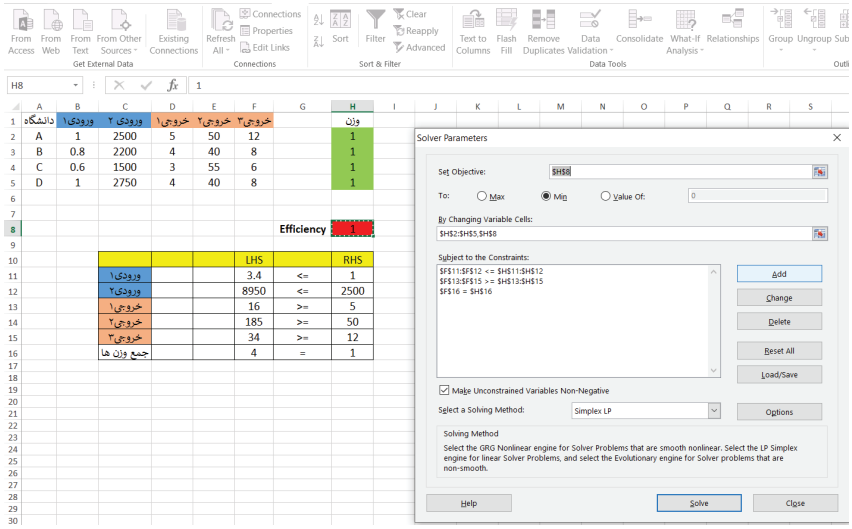
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	دانشگاه	ورودی۱	ورودی ۲	خروجی۱	خروجی۲	خروجی۳		وزن
2	A	1	2500	5	50	12		1
3	B	0.8	2200	4	40	8		1
4	C	0.6	1500	3	55	6		1
5	D	1	2750	4	40	8		1
6								
7								
8							Efficiency	1
9								
10						LHS		RHS
11			ورودی۱			3.4	<=	1
12			ورودی۲			8950	<=	2500
13			خروجی۱			16	>=	5
14			خروجی۲			185	>=	50
15			خروجی۳			34	>=	12
16			جمع وزن ها			4	=	1

			LHS		RHS
ورودی۱			3.4	<=	1
ورودی۲			8950	<=	2500
خروجی۱			16	>=	5
خروجی۲			185	>=	50
خروجی۳			34	>=	12
جمع وزن ها			4	=	1

جمع وزن ها

ثابت ۱

- انتخاب گزینه ی solve از برگ نشان Data
- تکمیل کادر ظاهر شده بر اساس روش‌های محاسبات DEA سپس کلیک روی دکمه solve



نمونه ای از کاربرد DEA در تحقیقات:

نتیجه	روش/مدل	موضوع– مولف
فدراسیون‌های المپیکی کشور در منظر مالی دارای ۲ راهبرد، در منظر مشتری ۱ راهبرد، در منظر فرآیندهای داخلی ۳ راهبرد، در منظر یادگیری و رشد ۲ راهبرد و در منظر ارتباطات ۱ راهبرد می‌باشند. همچنین، نتایج نشان داد از ۹ راهبرد فدراسیون‌های المپیکی، ۴ راهبرد به‌عنوان ورودی و ۵ راهبرد به‌عنوان خروجی می‌باشند.	BSC و DEA	فراهانی و همکاران (۱۳۹۸) تدوین شاخص‌های ارزیابی فدراسیون‌های المپیکی کشور با رویکرد کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده‌ها
نتایج نشان داد که ۱۷ فدراسیون در هر دو الگوی CCR و BCC و کارآیی مقیاس کارآ بودند و ۶ فدراسیون در هر دو الگوی CCR و BCC ناکارا بودند.	DEA	علیمردانی، م. فراهانی، ا. و همکاران (۱۳۹۸) ارزیابی کارآیی و تحلیل حساسیت فدراسیون‌های المپیکی ایران
۱۱ دانشکده و گروه آموزشی با توجه به منابع ورودی، خروجی مطلوب در مجموع عملکرد آموزشی، پژوهشی و خدمات تخصصی داشته‌اند و از نظر بهره‌وری در حد مطلوبی قرار دارند. ۱۸ دانشکده و گروه آموزشی بهره‌وری مطلوبی با توجه به مقدار ورودی خود نداشتند	DEA	خدایاری و همکاران (۱۳۸۸) کاربرد روش تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین بهره‌وری و رتبه‌بندی دانشکده و گروه‌های آموزشی تربیت بدنی و علوم ورزشی
CCR کارایی کلی: سه گانه بهترین BCC کارایی فنی: نجات غریق بهترین	از روش تحلیل پوششی داده‌ها DEA نرم افزار DEA solver	علیمردانی و همکاران (۱۳۹۹) ارزیابی عملکرد و رتبه بندی هیأتهای ورزشی استان قم
۱۱ شاخص ورودی و ۸ شاخص خروجی شناسایی و ارزش گذاری شد و هیئت‌های ورزشی بر اساس آنها رتبه بندی شدند	BSC DEA	کریمی و همکاران (۱۳۹۸) تبیین و پیاده سازی مدل ترکیبی کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی عملکرد و رتبه بندی هیئت‌های ورزشی