



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

ماهنگار اپیدمیولوژی و جامعه

کاری از گروه اپیدمیولوژی دانشکده بهداشت و ایمنی | دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

نسخه شهریور ۱۴۰۳

در این شماره می‌خوانید

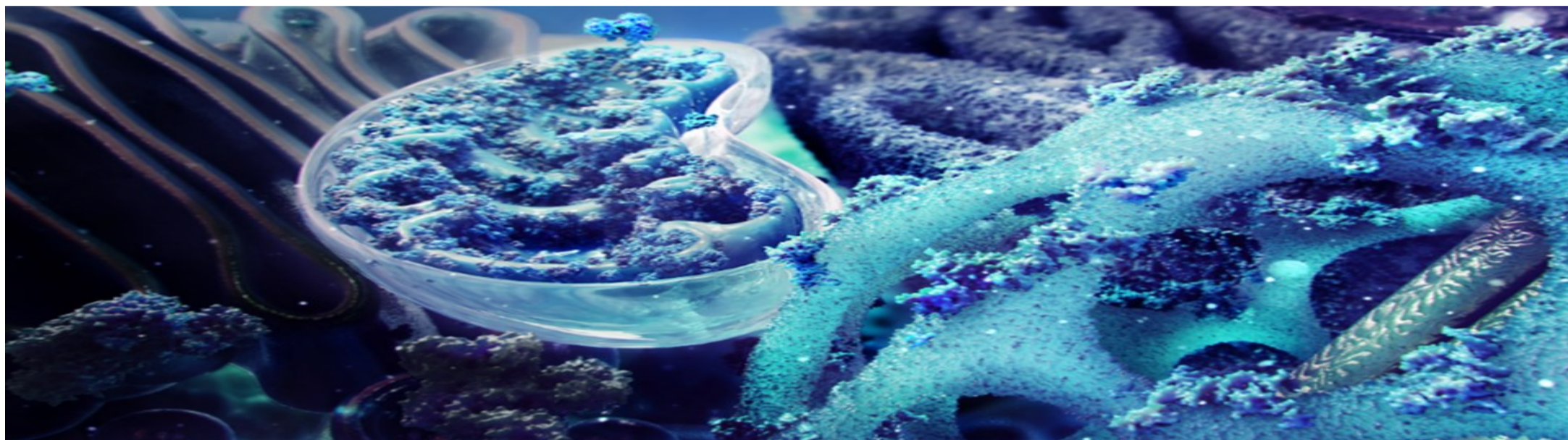
- رویکردهای پروتئومیکس: اهمیت تحلیل‌های پروتئوم در درک پاتوژن‌ها و بیماری‌ها
- طبقه‌بندی با روش الگوریتم درخت تصمیم برای یادگیری ماشینی
- سلامت روان: الزامی انکار ناپذیر برای پیشگیری و مدیریت بیماری‌های غیرواگیر
- اپیدمیولوژی گرمادگی در ایران / گرمادگی در ایران چقدر جدی است؟

شناختنامه ماهنگار

- صاحب: گروه اپیدمیولوژی دانشکده بهداشت و ایمنی | دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
- موضوع: اپیدمیولوژی و جامعه
- شماره: ۷۸
- تاریخ انتشار: ۳۰ شهریور ۱۴۰۳
- همکاران این شماره به ترتیب حروف الفبا: هادی پاشاپور، گلجمال جرجانی، دکتر محمود حاجی پور، علیرضا خرم، یوسف خانی، سامان رحیمی، مهران رستمی، پریسا روائی، دکتر زهرا صداقت، فاطمه مجدالاشرفی، مریم محمدیان، فرزاد ملکی، معصومه نجاتی‌فر، گوزل همتی، احمد مهری
- زیر نظر اساتید: دکتر سید سعید هاشمی نظری - دکتر کوروش اعتماد - دکتر منوچهر کرمی - دکتر محمد حسین پناهی
- طراح: احمد مهری - پریسا روائی



رویکردهای پروتئومیکس: اهمیت تحلیل‌های پروتئوم در درک پاتوژن‌ها و بیماری‌ها



مقدمه:

پوشش‌دار با غشا به همراه روش‌های پروتئومیکس تقریباً به تازگی به عنوان منبعی قوی برای

شناسایی عوامل بیماری‌زا کشف شده‌اند.

نقش پروتئومیکس در شناسایی پاتوژن‌ها:

مرحله اول در تشخیص یک بیماری شناسایی عامل مسبب آن است، زیرا شناسایی و تأیید دقیق

و جزئی آن به پیشگیری از انتقال بیماری و درک اپیدمیولوژی آن کمک می‌کند. ویژگی‌های

بیوشیمیایی، رنگ‌آمیزی گرم و متابولیسم کربوهیدرات‌ها از جمله روش‌های سنتی شناسایی

باکتری‌ها هستند که مدت‌هاست مورد استفاده قرار می‌گیرند. فناوری‌های پروتئومیکس، مانند

طیف‌سنجی جرمی (MS)، به تازگی به عنوان ابزاری محبوب برای شناسایی و تأیید دقیق

عفونت‌های باکتریایی شناخته شده‌اند. روش‌های پروتئومیکس به طور معمول برای شناسایی

ساختار پاتوژن‌ها و سایر مؤلفه‌هایی که به بیماری‌زایی کمک می‌کنند، استفاده می‌شوند. این

روش‌ها برای توصیف ساختارهای پاتوژن‌های باکتریایی و ویروسی به کار می‌روند، با هدف

شناسایی پروتئین‌های ساختاری و غیرساختاری درگیر در بیماری‌زایی و همچنین بررسی عوامل

متابولیکی و فیزیولوژیکی. روش‌های سنتی برای شناسایی پاتوژن‌ها زمان‌بر هستند و این امر

می‌تواند منجر به ایجاد شرایط بیماری جدی قبل از شروع درمان شود. به دلیل استفاده از

آنتی‌بیوتیک‌های وسیع‌الطیف قبل از شناسایی عامل مسبب بیماری منجر به مقاومت آنتی

بیوتیکی و تأثیر منفی بر سلامت بیمار می‌گردد.

محتوای کل پروتئین یک موجود زنده به عنوان پروتئوم شناخته می‌شود. پروتئوم، به‌ویژه در

سلول‌های پروکاریوتیک، نقش‌ها و ویژگی‌های پاتوژنی متنوعی دارد و پروتئومیکس مطالعه این

عملکردها و خصوصیات است. پروتئین‌های غشایی، پروتئین‌های سطح سلولی و پروتئین‌های

ترشح‌شده از جمله مهم‌ترین موارد هستند، زیرا نقش حیاتی در پاتوژنیسیته ایفا می‌کنند و به‌طور

گسترده‌ای با استفاده از تکنیک‌های پروتئومیکس مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. این پروتئین‌ها به

عنوان آزیم‌ها، مولکول‌های حمل و نقل، سموم، چسبنده‌های سلولی، عوامل تهاجمی و گیرنده‌ها

عمل می‌کنند و بنابراین نقش حیاتی در آغاز و روند بیماری دارند. پروتئومیکس در شناسایی

میکروارگانیسم‌هایی که باعث بیماری‌های مختلف می‌شوند و معماری آن‌ها مفید بوده است. از

آنجا که ژنومیکس تنها می‌تواند اطلاعاتی درباره پاتوفیزیولوژی یک بیماری ارائه دهد، قادر به

توضیح وضعیت سلولی و اقدامات پاتوژنی مولکول‌هایی که باعث شروع بیماری می‌شوند نیست.

روش‌های پروتئومیکس سنتی مانند: کروماتوگرافی و وسترن بلائینگ مدت زمان طولانی مورد

استفاده قرار گرفته‌اند. تکنیک‌های مبتنی بر ژل مانند (الکتروفورز ژل یک‌بعدی)، (الکتروفورز ژل

دو‌بعدی) و (الکتروفورز ژل دو‌بعدی تفاضلی) در جداسازی و شناسایی پروتئین‌ها کمک کرده‌اند.

پروتئین‌های با غلظت پایین در نمونه می‌توانند با استفاده از جداسازهای ایزو الکتریک و پس از

آن با ژل‌های دو‌بعدی جداسازی شوند. بسته به تمرکز ایزو الکتریک، پروتئین‌های با غلظت

پایین متمرکز شده و شناسایی و کمی‌سازی آن‌ها قابل اعتمادتر می‌شود. نانو اسفنج‌های



نقش پروتئومیکس در کشف پاتوژن باکتریایی

ابزارهای پروتئومیکس به مرور زمان در حال پیشرفت و بهبود هستند تا درک بهتری از علت‌شناسی تقریباً تمام بیماری‌های باکتریایی ایجاد کنند. در واقع، این تکنیک این حوزه را با ارائه روشی ساده و متنوع برای یادگیری درباره پاتوژن متحول کرده است. پیشرفت‌های پروتئومیکس امکان بررسی مکانیزم‌های پنهان عفونت‌ها و شناسایی پروتئین‌های مرتبط را فراهم کرده است.

پروتئومیکس پیش‌بینی

این روش شامل استفاده از ابزارهای بیوانفورماتیک برای شناسایی و آزمایش پروتئین‌ها بر اساس ویژگی‌ها، ساختار و عملکرد منحصر به فرد آنها است. از این روش معمولاً برای پیش‌بینی پروتئین‌های تولید شده توسط یک پاتوژن باکتریایی خاص و شناسایی مهم‌ترین پروتئین‌های مرتبط با بیماری‌زایی استفاده می‌شود. تحلیل‌های آنالیز ژن و غنی‌سازی برای مطالعات عملکرد و مسیر، همچنین ابزارهای بصری‌سازی برای نمایش داده‌ها به صورت نمودارها و چارت‌ها، از مهم‌ترین ابزارها هستند. از این روش برای پیش‌بینی پروتئین‌های هدف‌گیری هسته‌ای کلامیدیا پنومونیه که ممکن است در ایجاد سرطان ریه نقش داشته باشند، استفاده شده است.

شناسایی نشانگرهای تشخیصی

پروتئین‌ها منبع مهمی از بیومارکرها هستند و در تشخیص، پیش‌آگهی، مرحله‌بندی و پایش بیماری‌ها استفاده می‌شوند. هورمون‌ها، اپیتوپ‌های کربوهیدراتی، آنزیم‌ها، تغییرات ژنتیکی و گیرنده‌ها نمونه‌هایی از بیومارکرها هستند. پروتئین‌های پاتوژن مسئولیت سمیت و عفونت‌زایی را به عهده دارند و از این رو می‌توانند برای شناسایی بیومارکهای مفید در تشخیص بیماری‌ها مورد استفاده قرار گیرند. اهمیت این نشانگرهای تشخیصی توجه دانشمندان در سرتاسر جهان را به استفاده از فناوری‌های پروتئومیکس برای کشف نشانگرهای خاص بیماری جلب کرده است. نشانگرهای پروتئینی و سیتوکینی در مورد پاستورلوز و ذات‌الریه در دام‌های گوسفند اثبات شده است. پروتئومیکس، چه به صورت سنتی و چه مدرن، در تشخیص‌ها نقشی فزاینده و مهم ایفا می‌کند و نتایج قابل اطمینان و معناداری ارائه می‌دهد. در دهه گذشته، تکنیک‌های مبتنی بر طیف‌سنجی جرم به طرز قابل توجهی پیشرفت کرده‌اند و در جستجوی نشانگرهای تشخیصی امیدوارکننده روز به روز مفیدتر می‌شوند. پیشرفت‌های اخیر در پروتئومیکس کمی و همچنین افزایش دقت، راه را برای کشف نشانگرهای تشخیصی مؤثر برای انواع اختلالات هموار کرده است.

پروتئومیکس‌ها ابزار در حال رشدی برای شناسایی گونه‌های باکتری در نمونه‌های مختلف است. مایعات بدن مانند ادرار، شیر و خون مناسب‌ترین نمونه‌ها برای شناسایی میکروب‌ها هستند و پروتئومیکس در شناسایی میکروب‌ها از این نمونه‌ها و همچنین نمونه‌های دیگر مانند مایع مغزی-نخاعی، مایع حفره مفصلی، مایع زجاجیه و مایع پلور عمل بسیار خوبی انجام داده است.

شناسایی عوامل بیماری‌زا از نمونه ادرار

با ایجاد یک پایگاه داده خاص با عنوان Urinf، ۹۰ درصد از ۵۰۰ نمونه به طور دقیق با استفاده از روش پروتئومیکس تشخیص داده شد. همچنین این روش به طور موفقیت‌آمیز برای شناسایی *Corynebacterium rigelii*، پاتوژنی که باعث عفونت‌های ادراری می‌شود، از یک مورد یوروسپسیس در یک بیمار ۶۷ ساله زن به کار گرفته شد. با استفاده از این فناوری، ۸۶ درصد از باکتری‌های گرم منفی مسئول عفونت‌های ادراری، مانند *E. coli*، *Klebsiella pneumoniae* و *Enterobacteriaceae* شناسایی شدند. یکی از روش‌های پروتئومیکس ترکیب طیف‌سنجی جرمی می‌باشد که این روش با دیگر فناوری‌های غربالگری مانند سیتومتری جریان، زمان شناسایی عوامل اتیولوژیک مسئول عفونت‌های ادراری را از ۲۴ ساعت به ۱ ساعت کاهش می‌دهد. این روش به درستی ۱/۸۶ درصد باکتری‌های گرم منفی را بدون هیچ‌گونه اشتباه در شناسایی میکروارگانیسم‌ها، شناسایی کرد.

شناسایی عوامل بیماری‌زا از نمونه خون

طیف‌سنجی جرمی شناسایی پاتوژن‌ها در خون را آسان‌تر و سریع‌تر کرده است. بر اساس بررسی‌ها روش‌های پروتئومیکس توانستند ۹۳/۴۳ درصد (۱۸۵/۱۹۸) از باکتری‌های گرم منفی و ۷۸/۴۳ درصد از (۲۷۵/۳۵۰) باکتری‌های گرم مثبت را از کشت‌های خون شناسایی کنند، ویژگی و حساسیت این روش‌ها در تشخیص پاتوژن‌ها در کشت خون به ترتیب ۸۴/۷ و ۷۷/۵ برآورد گردید.

شناسایی عوامل بیماری‌زا از نمونه‌های شیر

یک مایع حیاتی دیگر برای شناسایی میکروب‌های عامل بیماری‌ها در انسان‌ها و حیوانات، شیر است. تنها منبع مطمئن برای شناسایی عفونت‌های باکتریایی که باعث ماستیت می‌شود، شیر است. با نمونه‌ای از شیر انسان، روش‌های پروتئومیکس توانستند ۵۶ (۵۳/۳) مورد از ایزوله‌های استرپتوکوکی را در سطح گونه شناسایی کنند.



پروتئومیکس و سکرئوم

سکرئوم مجموعه‌ای از پروتئین‌هاست که یا به صورت محلول آزاد می‌شوند یا توسط وزیکول‌ها از سلول‌های باکتریایی خارج می‌گردند. این پروتئین‌های ترشح شده، نقش حیاتی در بروز بیماری‌های باکتریایی ایفا می‌کنند و شناسایی آن‌ها به‌طور فزاینده‌ای در راستای درک بهتر از بروز بیماری‌های باکتریایی حائز اهمیت شده است. فناوری‌های پروتئومیکس در این روند از استخراج سکرئوم تا شناسایی آن بسیار مفید به‌نظر می‌رسند. بیوانفورماتیک و دیگر روش‌های پروتئومیکس، از جمله طیف‌سنجی جرمی و ایمنوپروتئومیکس، در کشف پروتئین‌های ترشحی آنتی‌ژنی و نامزدهای واکسن به کار رفته‌اند.

در پایان می‌توان گفت پروتئومیکس نقش حیاتی در شناسایی و تفکیک عفونت‌های باکتریایی، و همچنین در درک و تشخیص پاتوفیزیولوژی آنها ایفا کرده است. با استفاده از ترکیبی از روش‌ها، پژوهشگران توانسته‌اند به صورت مؤثرتری عفونت‌ها را شناسایی کرده و پروتئین‌های دخیل در پاتوژنز را شناسایی و توصیف کنند. پروتئومیکس امکان شناسایی سکرئوم پاتوژن‌های باکتریایی را فراهم کرده، علاوه بر پروتئین‌های سلولی و غشایی کامل، و یک بستر جدید برای حوزه پزشکی پیشگیرانه ارائه داده است (۱).

نتیجه گیری:

References:

1. Zubair M, Wang J, Yu Y, Faisal M, Qi M, Shah AU, Feng Z, Shao G, Wang Y, Xiong Q. Proteomics approaches: A review regarding an importance of proteome analyses in understanding the pathogens and diseases. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022 Dec 15;9:1079359.

پروتئومیکس کاربردهای گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف دارد. برخی از این کاربردها عبارتند از:

پروتئومیکس را می‌توان در کشف نشانگرهای زیستی جهت شناسایی نشانگرهای پروتئینی برای تشخیص و پیش‌بینی روند بیماری‌های مختلف استفاده کرد.

پروتئومیکس همچنین می‌تواند جهت شناسایی اهداف دارویی بالقوه و توسعه درمان‌های موثرتر با مطالعه برهم‌کنش پروتئین-پروتئین در سلول‌های بیمار مورد استفاده قرار گیرد.

پروتئومیکس در کشاورزی برای مطالعه برهم‌کنش‌های گیاه و عامل بیماری‌زا و توسعه محصولات که در برابر تنش‌های محیطی مقاوم‌تر هستند، استفاده می‌شود.

پروتئومیکس همچنین در زمینه علوم غذایی برای بهبود ارزش غذایی و ایمنی غذاها و شناسایی آلرژن‌ها استفاده می‌شود.

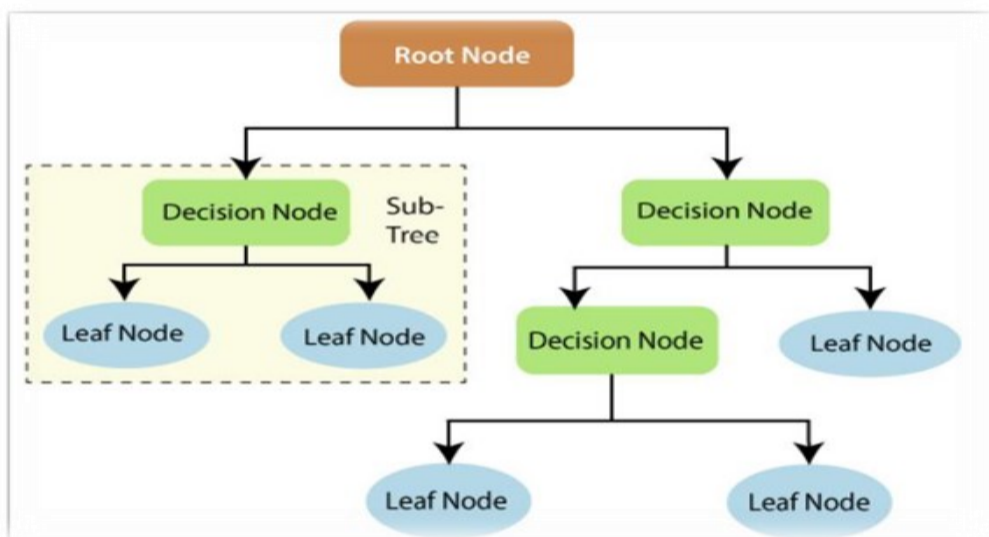
پروتئومیکس می‌تواند برای شناسایی پروتئین‌هایی استفاده شود که با سمیت دارویی مرتبط هستند و در نتیجه می‌تواند منجر به تولید داروهای ایمن‌تر شود.

پروتئومیکس همچنین به توسعه پزشکی شخصی (Personalized medicine) کمک می‌کند، یعنی جایی که پروتئوم تک تک بیماران را می‌توان آنالیز کرد تا درمان‌ها را بر اساس ساختار ژنتیکی خاص آن‌ها انجام داد.

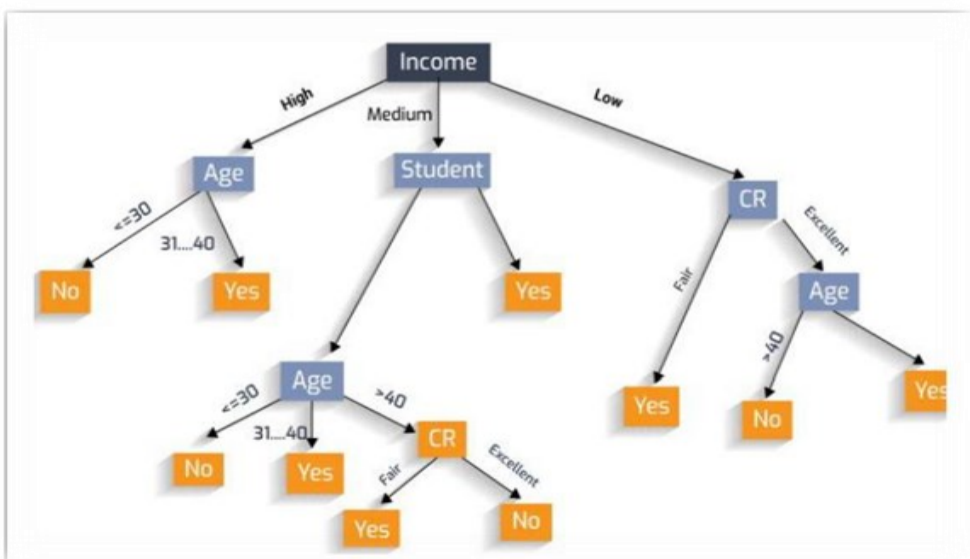


طبقه‌بندی با روش الگوریتم درخت تصمیم برای یادگیری ماشینی

داده‌های تازه به دست‌آمده استفاده کرد. الگوریتم‌های طبقه‌بندی در یادگیری ماشینی شامل چندین الگوریتم هستند (شکل ۱: ساختار). (DT) درخت تصمیم‌گیری یکی از روش‌های قدرتمند در زمینه‌های مختلف مانند یادگیری ماشینی، پردازش تصویر و شناسایی الگوها می‌باشد. DT یک مدل متوالی است که یک سری از تست‌های پایه را به‌طور کارآمد و منسجم ترکیب می‌کند که در آن یک ویژگی عددی با یک مقدار آستانه در هر آزمون مقایسه می‌شود. برای ساختن روابط مفهومی ساده‌تر از وزن‌های عددی در شبکه عصبی اتصالات بین گره‌ها استفاده می‌شود که امکان گروه‌بندی بهینه را فراهم می‌آورد. در این روش هر گره ویژگی‌هایی را برای یک دسته جهت طبقه‌بندی نشان می‌دهد و هر زیرمجموعه مقداری را تعریف می‌کند که می‌تواند توسط گره گرفته شود. از این رو، درخت‌های تصمیم‌گیری به دلیل تجزیه و تحلیل ساده و دقت آن برای فرم‌های داده‌های متعدد، زمینه‌های کاربردی زیادی پیدا کرده است (شکل ۲: نمونه‌ای از DT)



شکل ۱: ساختار درخت تصمیم‌گیری



شکل ۲: مثال درخت تصمیم‌گیری

مقدمه

امروزه فناوری به‌خصوص در زمینه یادگیری ماشینی (ML) پیشرفت زیادی کرده است. در زمینه هوش مصنوعی، ML، آمار و علوم کامپیوتر جهت کارآمدی بیشتر، بجای ارائه دستورالعمل‌های خاص، ساخت الگوریتم‌ها را باهم ادغام می‌کند. برای ML، کاربردهای زیادی وجود دارد که برجسته‌ترین آن‌ها داده‌کاوی بمنظور پیش‌بینی می‌باشد. دو مکانیسم اصلی برای طبقه‌بندی توسط ML وجود دارد، توسعه مدل و ارزیابی مدل. با استفاده از مجموعه‌ای از ویژگی‌ها، هر نمونه در هر مجموعه داده‌ای که توسط الگوریتم‌های ML استفاده می‌شود، توضیح داده می‌شود. صفات می‌توانند پیوسته، طبقه‌بندی شده یا باینری باشند.

یادگیری نظارت‌شده نقش استنباط تابعی از داده‌های آموزشی طبقه‌بندی شده یادگیری ماشین است که موارد با برچسب‌های شناخته‌شده (خروجی‌های صحیح) شناسایی می‌شوند. همچنین علاوه بر تجزیه و تحلیل داده‌ها، یک روش مشتق شده ایجاد می‌کند که می‌تواند برای نمونه‌های جدید قابل استفاده باشد. بنابراین، ورودی داده دارای یک برچسب کلاس از پیش تعیین شده است. کارکرد اصلی الگوریتم‌های نظارت‌شده، یادگیری مدلی است که ترجیحاً برچسب‌گذاری یکسانی را برای داده‌های ارائه شده ایجاد می‌نماید. طبقه‌بندی تلاش می‌کند تا کلاس هدف را با بالاترین دقت پیش‌بینی کند. الگوریتم طبقه‌بندی رابطه بین ویژگی ورودی و ویژگی خروجی را برای ساخت مدلی که یک فرآیند آموزشی است، پیدا می‌کند. مقدار داده‌های به دست آمده در محیط‌های داده‌کاوی بسیار زیاد است، اگر مجموعه داده به درستی طبقه‌بندی شده باشد و دارای حداقل تعداد گروه باشد، استفاده از روش درخت تصمیم‌گیری توصیه می‌شود. درخت تصمیم‌گیری هر مسیری از ریشه شروع می‌شود و توسط توالی جداکننده داده‌ها توصیف می‌شود. این نمونه سلسله مراتبی از روابط دانش است که شامل گره‌ها و اتصالات است.

الگوریتم درخت تصمیم‌گیری

یکی از تکنیک‌های پرکاربرد در داده‌کاوی، سیستم‌هایی است که برای طبقه‌بندی استفاده می‌گردد. در داده‌کاوی، الگوریتم‌های طبقه‌بندی قادر به مدیریت حجم زیادی از اطلاعات هستند که می‌توان از آن برای ایجاد فرضیاتی در مورد نام کلاس‌های طبقه‌بندی شده، طبقه‌بندی دانش بر اساس مجموعه‌های آموزشی و برچسب‌های کلاس، و طبقه‌بندی



افزایش اطلاعات یکی از معیارهای مورد استفاده برای تقسیم‌بندی است و اغلب اطلاعات متقابل نامیده می‌شود که به‌طور شهودی میزان آگاهی از مقدار یک متغیر تصادفی را نشان می‌دهد. برعکس آنتروپی است، هر چه مقدار آن بیشتر باشد بهتر است که از آن به‌عنوان سود داده یاد می‌شود و به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Gain}(S, A) = \sum_{v \in V(A)} \frac{|S_v|}{|S|} \text{Entropy}(S_v)$$

$A(A)$ محدوده صفت و S_v زیرمجموعه‌ای از مجموعه S برابر با مقدار ویژگی صفت v است.

مزایا و معایب درخت تصمیم‌گیری

مزایا	معایب
(۱) درک ساده	(۱) مکانیسم تصمیم‌گیری بهینه می‌تواند بازدارنده شود و تصمیمات نادرست را به همراه داشته باشد.
(۲) انتقال سریع اطلاعات	(۲) لایه‌های زیاد
(۳) طبقه‌بندی منطقی داده‌ها	
(۴) پردازش بدون پیش‌فرض	

نتیجه‌گیری:

الگوریتم‌های طبقه‌بندی درخت تصمیم‌گیری از انواع مختلفی تشکیل شده‌اند که برای تولید DT استفاده می‌شوند. به‌وسیله فرمی تولید می‌شود که معمولاً به‌عنوان یک طبقه‌بندی آماری نشان داده می‌شود و می‌تواند برای خوشه‌بندی استفاده شود. بر اساس یافته‌های موجود، رویکرد DT بالاترین دقت در مقایسه با سایر تکنیک‌ها مانند KNN، LR، SVM و NB دارد.

References:

1. Murphy, K.P., ۲۰۱۲. *Probabilistic machine learning: an introduction*. MIT press.

انواع الگوریتم درخت تصمیم

انواع مختلفی از الگوریتم‌های DT وجود دارد که پرکاربردترین آن‌ها شامل: درخت طبقه‌بندی و رگرسیون (CART)، آشکارساز تعامل خودکار مربع (CHAID)، روش چند متغیره Splines رگرسیون تطبیقی (MARS)، تعمیم‌یافته، تشخیص و تخمین برهمکنش (GUIDE)، درخت استنتاج شرطی (CTREE) می‌باشد. جدول ذیل مقایسه بین الگوریتم‌های پرکاربرد درخت تصمیم را نشان می‌دهد.

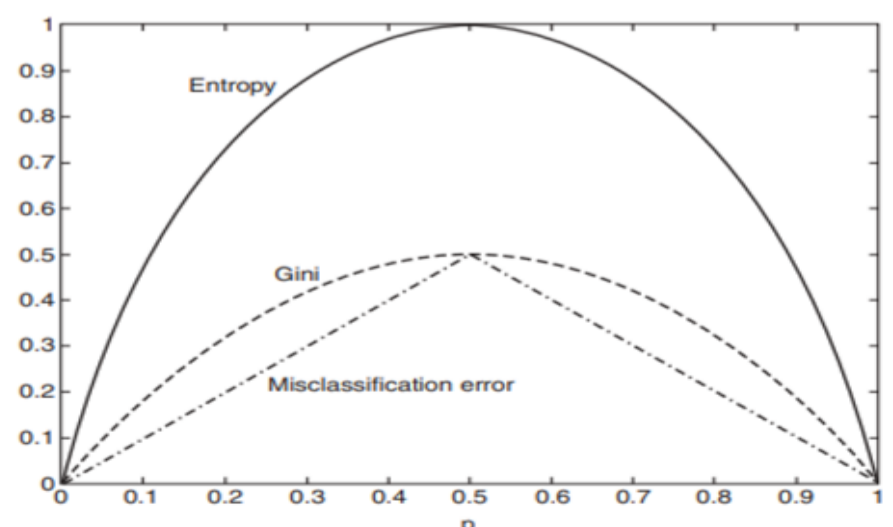
روش	CART	C4.5	CHAID	QUEST
اندازه‌گیری مورد استفاده برای جمع‌آوری متغیرهای ورودی	شاخص جینی معیارهای دوتایی	افزایش اطلاعات آنتروپی	آزمون کای دو	مجذور کای برای متغیرهای طبقه‌بندی. J-way ANOVA برای متغیرهای پیوسته/ترتیبی
هرس کردن	پیش هرس با استفاده از الگوریتم تک‌گذر ^۱	پیش هرس با استفاده از الگوریتم تک‌گذر	پیش هرس با استفاده از آزمون کای دو برای ارزیابی استقلال	پیش هرس
متغیر وابسته	طبقه‌بندی / پیوسته	طبقه‌بندی / پیوسته	طبقه‌بندی	طبقه‌بندی
متغیرهای ورودی	طبقه‌بندی / پیوسته	طبقه‌بندی / پیوسته	طبقه‌بندی / پیوسته	طبقه‌بندی / پیوسته
تقسیمات هر گره	باینری تقسیم‌بر روی ترکیبات خطی	چندگانه	چندگانه	باینری تقسیم‌بر روی ترکیبات خطی

آنتروپی و به دست آوردن اطلاعات

آنتروپی برای اندازه‌گیری ناخالصی یک مجموعه داده استفاده می‌شود. مقدار آنتروپی همیشه بین ۰ و ۱ قرار دارد. هر چه مقدار آن به ۰ نزدیک‌تر باشد بهتر است. آنتروپی طبقه‌بندی مجموعه S با توجه به حالت‌های C است (شکل ۳).

$$\text{Entropy}(S) = \sum_{i=1}^C P_i \log 2^{P_i}$$

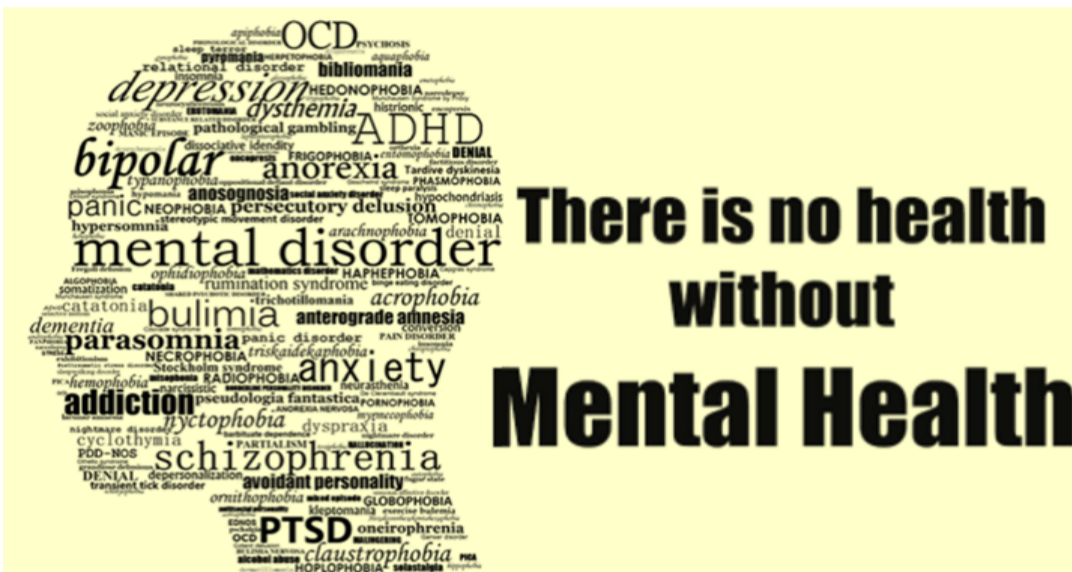
P_i نسبت تعداد نمونه زیرمجموعه و مقدار صفت i -ام است.



شکل ۳: ارزش آنتروپی



سلامت روان: الزامی انکار ناپذیر برای پیشگیری و مدیریت بیماری های غیر واگیر



غیرکننده) مطرح می کند. با وجود ارتباط قوی بین سلامت روان و عوامل خطر بیماری های قلبی عروقی، شواهد کافی برای توضیح نقش میانجی گری سلامت روان بر این عوامل خطر وجود ندارد. مطالعه ای که شرکت کنندگان آن برای ۷ تا ۱۶ سال پیگیری شده بودند، نشان داد با کنترل برای سن، جنسیت، تحصیلات، مصرف سیگار و الکل، نمایه توده بدنی (BMI)³، سابقه بیماری قلبی عروقی و دیابت و اندازه پایه فشارخون سیستولیک، دو عامل شامل نمره پایه افسردگی (OR: ۱٫۸، ۹۵%CI: ۱٫۲، ۲٫۸) و نمره پایه اضطراب (OR: ۱٫۸، ۹۵%CI: ۱٫۳، ۲٫۵) بطور مستقل می تواند خطر پرفشاری خون بالا را پیش بینی کند.

براساس یک مطالعه مرور سیستماتیک، شانس مصرف سیگار در ارتباط با افسردگی و اضطراب به ترتیب معادل ۱٫۶۵ و ۲٫۲۱ و در ارتباط با اختلال سایکوزیس بین ۲٫۲۲ تا ۳٫۲۲ بوده است. این ارتباط برای اختلال کم توجهی-بیش فعالی (ADHD)⁴ بین ۲٫۰۸ و ۲٫۱۶، اختلال دوقطبی معادل ۳٫۵ و اختلال اضطرابی بعد از حادثه (PTSD) معادل ۲٫۱۳ بوده است. مطالعات کوهورت مبتنی بر جمعیت در بررسی اینکه آیا اختلالات روانی می توانند پیشگوکننده شکست در ترک مصرف سیگار باشد یا خیر، نتایج ناهمخوانی داشته است.

افسردگی با کم تحرکی و تغذیه نامناسب نیز ارتباط دارد. بطوری که مطالعات نشان داده اند خطر کم تحرکی در افراد با اختلال افسردگی ۲۵ تا ۴۲٪ بالاتر است. به علاوه در افراد مبتلا به افسردگی، خطر مصرف فست فود، ۶۲٪ و خوراکی های ناسالم ۱۱٪ بالاتر از سایرین است.

شواهد بسیار قوی در ارتباط با همراهی اختلالات روان و دیابت وجود دارد. بطوری که مطالعات نشان داده اند، شیوع دیابت در بیماران مبتلا به اسکیزوفرنی ۱۵٪ است که بالاتر از شیوع در جمعیت عمومی است که می تواند هم با شیوه زندگی و هم با اثر متابولیکی درمان های تجویزی برای این بیماران مرتبط باشد. مشکل در تنظیم گلوکز حتی قبل از شروع روان درمانی در این بیماران مشاهده شده است.

براساس یک مطالعه متا-آنالیز، شانس ابتلا به دیابت در افراد با اختلال افسردگی ۲ برابر افراد بدون افسردگی است (OR: ۱٫۸، ۹۵%CI: ۱٫۲، ۲٫۲)؛ این نسبت بر حسب نوع دیابت، روش اندازه گیری افسردگی و طراحی مطالعه، تفاوتی نداشت. براساس مطالعه انجام شده در ایران، سابقه اختلال روان ارتباط مثبت با سطح HbA1C بیماران مبتلا به دیابت داشته است.

تاثیر اختلالات روان بر ابتلا به سرطان کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. به طور مثال مطالعات نشان داده اند که گرچه احتمال رخداد بیماری هایی مانند بیماری های قلبی عروقی و دیابت در بیماران مبتلا به اسکیزوفرنی بیشتر است، اما خطر رخداد سرطان در این بیماران کمتر است؛ با این حال در تفسیر نتایج این مطالعات باید احتمال تشخیص کمتر، بقای کمتر این بیماران، سوابق خدمات دریافتی و تاثیر احتمالی ژنتیک و دارو را در نظر داشت.

سلامت روان وضعیتی است که به افراد امکان می دهد با استرس ها و چالش های زندگی مقابله کنند، توانایی های خود را بشناسند و در زندگی شخصی و اجتماعی عملکرد مثبتی داشته باشند. سلامت روان، جزء جدایی ناپذیر سلامت است که توانایی های فردی و جمعی ما را برای تصمیم گیری، ایجاد و گسترش روابط و شکل دهی به جهان اطرافمان تقویت می کند. بنابراین سلامت روان یک حق اساسی و اصلی بشر است که برای توسعه فردی و توسعه اقتصادی-اجتماعی لازم و ضروری است.

در طول زندگی، ترکیبی از عوامل مختلف فردی، اجتماعی و ساختاری می تواند از سلامت روان ما محافظت یا آن را تضعیف کند و موقعیت ما را در طیف سلامت روان تغییر دهد. عوامل فردی بیولوژیکی و روانی (مانند ژنتیک، مهارت های عاطفی و سبک زندگی)، شرایط محیطی، شرایط فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و ژئوپلیتیکی (مانند سیاست های ملی، استانداردهای زندگی، فقر، خشونت، نابرابری و محرومیت ها، کیفیت آموزش، اشتغال و شرایط کاری، تعاملات اجتماعی، امنیت، حمایت و انسجام اجتماعی) از جمله مهمترین عواملی هستند که در تمام مراحل زندگی خود با آن ها مواجه می شویم و می توانند تاب آوری ما را تقویت یا تضعیف کنند اما تاثیر آن ها در دوره های حساس تکاملی، بویژه اوایل کودکی، قابل توجه است.

بحران مالی کنونی در جهان، یکی از تهدیدهای جدی است که سلامت روان جمعیت عمومی جهان را تحت تاثیر قرار داده است. در بسیاری از جوامع، اختلالات روانی ناشی از حاشیه نشینی و فقر، خشونت خانگی و سوء استفاده، فشار شغلی و استرس، از نگرانی های رو به رشد، به ویژه در ارتباط با سلامت زنان محسوب می شود.

سلامت روان تنها به معنی عدم وجود اختلالات روانی نیست بلکه یک طیف پیچیده با درجات مختلفی از سختی و دشواری و با پیامدهای متفاوت اجتماعی و بالینی است که هر فرد آن را به شکل متفاوتی تجربه می کند. سلامت روان شامل وضعیت ها و حالات روانی مختلف از جمله اختلالات روانی، ناتوانی های روانی-اجتماعی، استرس های شدید، اختلال در عملکرد و خطر آسیب رساندن به خود است.

اختلالات روانی یکی از دلایلی است که باعث ناتوانی و وابستگی های طولانی مدت می شود. میزان ناتوانی و مرگ در افراد با اختلالات روانی بطور نامتناسبی بالاتر از سایرین است. اختلالات روانی به طور مستقل با افزایش قابل توجهی در خطر مرگ ناشی از همه علل مرتبط هستند و بیشتر مطالعات در این زمینه با تمرکز بر اختلالات افسردگی بوده است؛ بطوری که نتایج یک متا-آنالیز از ۱۵ مطالعه مبتنی بر جمعیت نشان داد، افسردگی شانس مرگ ناشی از همه علل را ۱٫۷ برابر (OR: ۱٫۵-۲، ۹۵%CI) افزایش می دهد.

مطالعات نشان داده اند که شانس مرگ زودرس در افراد با افسردگی شدید و اسکیزوفرنی، ۴۰ تا ۶۰٪ بالاتر از جمعیت عمومی است که می تواند به علت خودکشی و یا مشکلات جسمانی مانند سرطان، بیماری قلبی عروقی، دیابت و عفونت HIV باشد که اغلب بدون مراقبت رها می شوند.

براساس گزارش بار جهانی بیماری ها در سال ۲۰۰۵، ۳۷٫۱٪ سال های عمر سپری شده با ناتوانی (YLD) به اختلالات عصبی روانی اختصاص دارد که نزدیک به ۶۰٪ از این میزان ۲YLD به ۵ اختلال شامل افسردگی تک قطبی (۱۱٫۸٪)، اختلال مصرف الکل (۳٫۳٪)، اسکیزوفرنی (۲٫۸٪)، افسردگی دوقطبی (۲٫۴٪) و دمانس (۱٫۶٪) مربوط می شود.

تعامل و همراهی بین اختلالات روانی و ناتوانی ها پیچیده تر و گسترده تر از آن چیزی است که گزارش سازمان جهانی بهداشت (WHO) نشان می دهد. افسردگی می تواند باعث شروع و پیشرفت ناتوانی های جسمی و اجتماعی شود. برعکس، ناتوانی، یک عامل خطر مهم برای افسردگی در سنین بالا است و با بسیاری از بیماری ها و مشکلات جسمی در این گروه همراهی دارد و در این شرایط، حمایت اجتماعی نقش بسیار مهمی دارد.

مرور سیستماتیک مطالعات مبتنی بر جمعیت، ارتباط متوسط تا قوی بین افسردگی، اضطراب و بیماری کرونری قلب شامل آنژین قلبی و انفارکتوس میوکارد (کشنده و غیرکشنده) را نشان داده اند. مطالعات کوهورت مبتنی بر جمعیت نیز افسردگی را به عنوان یک عامل خطر مستقل برای سکنه (کشنده و

3. Body-mass index

4. Attention-deficit/hyperactivity disorder

5. Post-traumatic stress disorder

2. Years lived-with-disability



می دهد اما مطالعات کمی در زمینه تعامل و همراهی اختلالات روان و سایر بیماری های از جمله بیماری های غیرواگیر در این کشورها انجام شده است و بنابراین تولید شواهد بیشتر در زمینه این شکاف دانشی یکی از اولین اولویت ها در کشورهای با درآمد کم و متوسط است و در این زمینه تحقیقات محلی و لوکال به دلیل ایجاد درک بهتر از شرایط و نیازهای خاص جامعه، تأثیر بیشتری بر افزایش آگاهی عمومی و شکل گیری سیاست های جدید در کشورهای این منطقه دارند.

در گام بعد، برای طراحی مداخلات در سطح سلامت عمومی و بالینی، لازم است مکانیسم این تعامل شناخته شود.

عوامل خطر مشترک و همراهی نزدیک بین بیماری های غیرواگیر و اختلالات روانی شایع، نشانگر این واقعیت است که پیشگیری و درمان این دو دسته بیماری نیازمندی یک چارچوب مشترک است. این چارچوب مشترک می تواند به شناسایی و مدیریت بهتر عوامل خطر مشترک این دو گروه از بیماری ها کمک کرده و همچنین بهبود هماهنگی در ارائه خدمات بهداشتی درمانی را تسهیل کند.

از دید سازمان جهانی بهداشت (WHO)، سلامت روان باید به عنوان یک بخش اساسی و جدایی ناپذیر در تمامی مراحل و سطوح سیاست گذاری و برنامه ریزی بهداشتی و اجتماعی در نظر گرفته شود تا بتوان به بهبود کلی سلامت جامعه دست یافت. بهبود سلامت روان، اغلب نیاز به اقداماتی فراتر از بخش بهداشت دارد و نیازمند همکاری و مشارکت بخش های مختلف مانند آموزش، مسکن، کار و رفاه اجتماعی، عدالت، محیط زیست و حمل و نقل است. بخش بهداشت می تواند با ادغام مداخلات ارتقاء سلامت روان و پیشگیری از اختلالات روان در خدمات بهداشتی و با به کارگیری مشارکت و همکاری بین بخشی و حمایت از آن و در صورت لزوم تسهیل این فرآیند، بطور قابل توجهی در ارتقاء و بهبود سلامت جامعه ایفای نقش کند.

پیشگیری از خودکشی، ارتقاء و بهبود سلامت روان کودکان و نوجوانان از اولویت های سلامت روان است که مورد توجه WHO قرار دارد. به علاوه، سلامت روان کارکنان و ایجاد محیط های کاری که از سلامت روان حمایت می کنند، از دیگر موضوعات مهم و مورد توجه این سازمان جهانی است.

برنامه اقدام جامع سلامت روان ۲۰۱۳-۲۰۳۰ با هدف ارتقاء سلامت روان از طریق تقویت رهبری و حکمرانی موثر برای سلامت روان، ارائه مراقبت های سلامت روان و مراقبت های اجتماعی جامع، یکپارچه و مبتنی بر جامعه، اجرای استراتژی های ارتقاء و پیشگیری، تقویت نظام های اطلاعاتی و تقویت شواهد و تحقیقات در زمینه سلامت روان توسط کشورهای عضو WHO در حال اجرا است. تحلیل WHO در سال ۲۰۲۰، نشان داد عملکرد کشورها در دستیابی به اهداف مورد توافق برنامه، ناکافی بوده است. این سازمان در گزارش جهانی سلامت روان: تغییر سلامت روان برای همه از همه کشورها می خواهد تا اجرای برنامه را تسریع بخشند و برای این منظور سه مسیر را معرفی می کند:

افراد، جوامع و دولت ها باید اهمیت بیشتری به سلامت روان بدهند و آن را به عنوان یک اولویت در نظر بگیرند، این اهمیت باید با تعهد، مشارکت و سرمایه گذاری همه ذینفعان در تمامی بخش های دولتی و غیردولتی همراه باشد.

محیط های مختلف از خانه گرفته تا مدرسه، محل کار و بطور گسترده تر، جامعه از نظر شرایط فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی اصلاح شود بطوری که بتواند به بهبود و ارتقاء سلامت روان کمک کند.

مراقبت های سلامت روان تقویت شود به گونه ای که طیف کامل نیازهای سلامت روان از طریق شبکه ای از خدمات و حمایت های قابل دسترس، مقرون به صرفه، با کیفیت و مبتنی بر جامعه برآورده شود.

نتایج یک مطالعه متا-آنالیز نشان داده است که میزان بروز سرطان ریه و سرطان سینه در بیماران مبتلا به اسکیزوفرنی به ترتیب معادل ۱،۳۱ (۱،۷۱، ۱،۰۱) (۹۵%CI) و ۱،۱۲ (۱،۲۳، ۱،۰۲) (۹۵%CI) و کمی بالاتر از جمعیت عمومی بوده است. این فرضیه نیز مطرح است که داروهای اعصاب و روان مورد استفاده در بیماران مبتلا به اختلالات شدید روانی مانند اسکیزوفرنی، ممکن است اثرات ضدسرطانی داشته باشد و این موضوعی است که نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

اختلالات روان نه تنها می توانند بر بیماری هایی مانند سرطان، بیماری های قلبی عروقی و دیابت تأثیر بگذارند، بلکه خود نیز تحت تأثیر این بیماری ها قرار می گیرند. همراهی اختلالات روان با بیماری های مزمن حائز اهمیت است زیرا این همراهی تأثیر مهمی بر مدیریت این بیماری ها و پیامدهای آن دارد.

بطوری که بعد از سکته قلبی، بروز افسردگی بالاتر می رود که این افزایش برای افسردگی اساسی ۱۵-۳۰٪ است که بیشتر در اولین ماه بعد از رخداد سکته قلبی است. نتایج مرور سیستماتیک مطالعات پیش آگهی، نشان داد بعد از کنترل برای شدت بیماری و عوامل مرتبط با درمان، افسردگی عامل پیشگو کننده پیامد نامطلوب بعد از سکته قلبی (شامل عود رخداد های بیماری قلبی، مرگ از بیماری قلبی و مرگ ناشی از همه علل) است. این پیش آگهی نامطلوب ممکن است تا حدی بدلیل عدم پایداری بیماران مبتلا به افسردگی به تغییرات رفتاری و سبک زندگی باشد.

در یک مطالعه براساس ثبت رخداد های سکته ماستریخت کشور هلند، بروز تجمعی یکساله افسردگی اساسی، ۲۳،۳٪ گزارش شده بود. مطالعات مبتنی بر جمعیت نشان داده اند که با کنترل شدت سکته اولیه و نوع سکته، افسردگی بعد از رخداد سکته با پیامدهای عملکردی ضعیف تر و با افزایش ۳،۴ برابری خطر مرگ در طول ۱۰ سال همراه بوده است.

مطالعات مروری کاکرین، نشان داده اند که مداخلات روانشناسی و مصرف داروهای ضد افسردگی، گرچه باعث کاهش اضطراب و افسردگی شده است اما نتوانسته باعث کاهش خطر مرگ بعد از سکته در بیماران با اختلال افسردگی شود. نتیجه یک مطالعه کارآزمایی با پیگیری ۹ ساله بیماران نشان داد درمان ضد افسردگی می تواند باعث کاهش مداوم مرگ پس از سکته شود.

در ارتباط با دیابت، مطالعات نشان داده اند که بروز اختلالات روان در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو، دو برابر بالاتر از افراد غیرمبتلاست. تجربه زندگی با دیابت، استرس قابل توجهی را به فرد وارد می کند که می تواند اثرات نامطلوبی بر سلامت روانی او داشته باشد. افسردگی در بیماران دیابتی با عوارض دیابت شامل رتینوپاتی، نوروپاتی، عوارض عروق بزرگ و اختلال عملکرد جنسی ارتباط دارد. رخداد مرگ در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو که دچار اختلال افسردگی اساسی هستند، ۲،۳ برابر زودتر از بیماران بدون این اختلال است؛ این شاخص در ارتباط با بیماران مبتلا به دیابت نوع دو با اختلال افسردگی خفیف ۱،۷ گزارش شده است.

مطالعات در بررسی تأثیر درمان اختلالات روانی در بیماران دیابتی، نتایج متفاوتی داشته اند. در ایران، براساس مطالعات مرور سیستماتیک و متا-آنالیز، شیوع افسردگی و اضطراب در بیماران مبتلا به دیابت به ترتیب ۶۱،۸٪ (۵۶،۶، ۶۶،۷) (۹۵%CI) و ۶۴،۵٪ (۴۲، ۸۲، ۱) (۹۵%CI) و شیوع افسردگی و اضطراب در بیماران مبتلا به سرطان، ۵۰٪ گزارش شده است.

علی رغم اینکه حدود ۸۰٪ مرگ ناشی از بیماری های غیر واگیر در کشورهای با درآمد کم و متوسط رخ

References:

1. World health organization. Mental health. 17 June 2022. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>. Accessed: [11 Aug 2024].
2. Comprehensive mental health action plan 2013–2030. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence:CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
3. Johnstad PG. Unhealthy behaviors associated with mental health disorders: a systematic comparative review of diet quality, sedentary behavior, and cannabis and tobacco use. *Frontiers in Public Health*. 2024;11:1268339.
4. Prince M, Patel V, Saxena S, Maj M, Maselko J, Phillips MR, et al. No health without mental health. *The lancet*. 2007;370(9590):859-77.
5. Busili A, Kumar K, Kudrna L, Busaily I. The risk factors for mental health disorders in patients with type 2 diabetes: An umbrella review of systematic reviews with and without meta- analysis. *Heliyon*.
6. Howard LM, Barley EA, Davies E, Rigg A, Lempp H, Rose D, et al. Cancer diagnosis in people with severe mental illness: practical and ethical issues. *The lancet oncology*. 2010;11(8):797-804.
7. Darvishi N, Ghasemi H, Rahbaralam Z, Shahrjerdi P, Akbari H, Mohammadi M. The prevalence of depression and anxiety in patients with cancer in Iran: a systematic review and meta-analysis. *Supportive Care in Cancer*. 2022;30(12):10273-84.
8. Khalighi Z, Badfar G, Mahmoudi L, Soleymani A, Azami M, Shohani M. The prevalence of depression and anxiety in Iranian patients with diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2019;13(4):2785-94.



اپیدمیولوژی گرمزدگی در ایران / گرمزدگی در ایران چقدر جدی است؟

تغییرات اقلیمی و افزایش دما در ایران

روند تغییرات دما:

مطالعات انجام شده در ایران نشان می‌دهد که این کشور در دهه‌های اخیر با افزایش قابل توجه دما روبرو بوده است. به عنوان مثال، بررسی‌های انجام شده در تهران، پایتخت ایران، حاکی از آن است که روند تغییرات میانگین سالانه شاخص WBGT (دمای تر گویسان) طی دوره آماری ۲۰۰۹-۱۹۶۱ به طور معناداری افزایشی بوده است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰، شاخص WBGT در تهران حدود ۱،۵۵ درجه افزایش خواهد یافت. این امر نشان‌دهنده تأثیر تغییرات اقلیمی بر افزایش استرس گرمایی در ایران است که با روند گرمایش جهانی همخوانی دارد (۱).

وضعیت شاخص گرمایی (HI) در ایران

مطالعه‌ای که در استان‌های مختلف ایران انجام شده، نشان می‌دهد که شاخص گرما (HI) طی سال‌های ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۰ روند افزایشی داشته است. این افزایش به ویژه در فصول تابستان و بهار در بخش‌های عمده‌ای از ایران قابل توجه بوده است. پیش‌بینی‌ها برای دوره‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۴۹ و ۲۰۷۰ تا ۲۰۹۹ نشان می‌دهد که شاخص گرما از آستانه بحرانی تحمل انسان فراتر خواهد رفت. این امر بیانگر تأثیر قابل توجه تغییرات اقلیمی بر خطر ناشی از شاخص گرما در ایران است (۲).

تأثیر گرمزدگی بر مرگ و میر

مطالعات شهری:

در شهر دزفول، بررسی‌ها نشان داده است که امواج گرمایی خطر مرگ و میر ناشی از علل غیرتصادفی را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهند. خطر تجمعی افزوده (CER) برای مرگ و میر کل غیرتصادفی در روزهای با امواج گرمایی به طور معناداری بالاتر از روزهای عادی بود. این تأثیر به ویژه در گروه مردان و سالمندان بیشتر مشاهده شد (۳).

در تهران، مطالعه‌ای نشان داد که در طول ۱۷ موج گرمایی، ۱۰۶۹ مورد مرگ اضافی (۸،۹ مرگ در هر روز موج گرمایی) رخ داده است. در طول امواج گرمایی مشاهده شده موارد مرگ بر اثر این امواج به‌طور قابل توجهی افزایش یافت (۰،۳٪-۰،۹٪). این افزایش پس از تعدیل برای آلاینده‌های هوا مانند ازن و PM₁₀ نیز همچنان معنادار باقی ماند. در واقع شواهد نشان می‌دهد که در تهران، امواج گرمایی منجر به افزایش قابل توجه مرگ و میر شده‌اند. حتی پس از در نظر گرفتن تأثیر آلاینده‌های هوا، این افزایش مرگ و میر همچنان مشاهده شده، که نشان‌دهنده تأثیر مستقیم گرما بر سلامت عمومی است (۴).

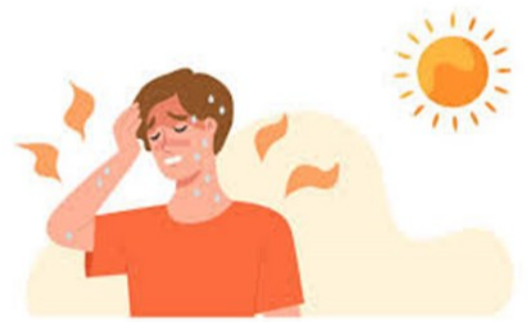
در اصفهان، مطالعه‌ای که داده‌های مرگ و میر را طی دوره ۹ ساله ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۶ بررسی کرد،

گرمزدگی (Hyperthermia) یا (Heat Stroke) به عنوان یکی از پیامدهای مهم تغییرات اقلیمی، چالشی جدی برای سلامت عمومی و بهره‌وری اقتصادی در سراسر جهان محسوب می‌شود. ایران، به عنوان کشوری در حال توسعه با اقلیم متنوع، به طور خاص در معرض خطرات ناشی از افزایش دما و امواج گرمایی قرار دارد.

لازم به ذکر است که علیرغم اهمیت موضوع، مطالعات جامع در مورد اپیدمیولوژی گرمزدگی در سطح ملی در ایران انجام نشده است. بنابراین این ماهرنگار با استفاده از داده‌های موجود از مطالعات منطقه‌ای و شهری، تلاش می‌کند تصویری کلی از وضعیت گرمزدگی در ایران ارائه دهد و در عین حال، بر ضرورت انجام تحقیقات جامع‌تر در این زمینه تأکید می‌کند.

گرمزدگی یک بیماری ناشی از گرمای شدید

است که منجر به افزایش دمای بدن به بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد (۱۰۴ درجه فارنهایت)، همراه با قرمزی پوست، سردرد، تغییرات رفتاری، گیجی، هذیان، سرگیجه،



ضعف، بی‌قراری، جنگ طلبی، گفتار نامفهوم، تهوع و استفراغ می‌شود. تعریق به طور کلی در گرمزدگی ناشی از فعالیت وجود دارد، اما در گرمزدگی کلاسیک وجود ندارد. شروع گرمزدگی می‌تواند ناگهانی یا تدریجی باشد. گرمزدگی به دلیل احتمال اختلال عملکرد چند اندام، با عوارضی از جمله تشنج، رابدومیولیز، یا نارسایی کلیه، یک وضعیت تهدید کننده حیات است. تاکی کاردی (بیشتر شدن تعداد ضربان قلب به بیش از حد نرمال)، تاکی پنه (تنفس سریع و کم عمق) و افت فشار خون یافته‌های بالینی رایج هستند. کسانی که دچار گرمزدگی کلاسیک هستند معمولاً پوست خشکی دارند، در حالی که کسانی که گرمزدگی شدید دارند معمولاً پوست مرطوب یا عرق کرده دارند.

سندرم کودک فراموش شده:

هنگامی که دمای بیرون ۲۱ درجه سانتیگراد باشد، دمای داخل ماشین پارک شده در زیر نور مستقیم خورشید می‌تواند به سرعت از ۴۹ درجه سانتیگراد فراتر رود. کودکان خردسال یا سالمندانی که تنها در وسیله نقلیه رها می‌شوند در معرض خطر گرمزدگی هستند. در سال ۲۰۱۸، ۵۱ کودک در ایالات متحده در اتومبیل‌های داغ جان خود را از دست دادند که این تعداد بیش از بالاترین رقم قبلی گزارش شده در سال ۲۰۱۰ یعنی ۴۹ مورد فوتی بوده است.





- **زنان باردار:** تغییرات هورمونی و افزایش نیاز بدن به آب در دوران بارداری، آن‌ها را در معرض خطر گرمزدگی قرار می‌دهد.

- **افراد با شرایط روحی یا روانی خاص:** افرادی که دچار اختلالات روانی هستند ممکن است نتوانند خطرات گرما را درک کنند یا به درستی پاسخ دهند.

کارگران و افرادی که در فضای باز فعالیت می‌کنند: به دلیل قرار گرفتن طولانی مدت در معرض نور افراد بدون دسترسی به خورشید و فعالیت بدنی شدید، این افراد بیشتر در معرض گرمزدگی قرار دارند سیستم‌های سرمایشی مناسب: کسانی که به دلایل اقتصادی یا دیگر مشکلات به تهویه مناسب دسترسی ندارند، در معرض خطر بالاتری قرار دارند.

شناخت این گروه‌ها و توجه به نیازهای آن‌ها در شرایط گرمای شدید می‌تواند به کاهش خطرات گرمزدگی کمک کند.

تأثیر بر بخش کشاورزی

گرمزدگی نه تنها بر سلامت انسان، بلکه بر تولیدات کشاورزی نیز تأثیر قابل توجهی دارد. مطالعه‌ای که بر روی تولید ذرت در ایران انجام شده، نشان می‌دهد که در دوره ۲۰۴۰ تا ۲۰۷۰، شدت و فراوانی رویدادهای استرس گرمایی به ترتیب ۲،۳۷ درجه سانتیگراد و ۷۹،۷٪ افزایش خواهد یافت. این امر می‌تواند منجر به کاهش عملکرد محصول به میزان ۰،۸۳ تن در هکتار شود (۸).

اقدامات پیشگیرانه فردی:

گرمزدگی معمولاً به دلیل دمای بیرونی (محیط) بالا و یا فعالیت فیزیکی بالا رخ می‌دهد. با این حال، برخی شرایط سلامتی می‌تواند خطر گرمزدگی را افزایش دهد و بیماران، به‌ویژه کودکان، با استعدادهای ژنتیکی خاص، تحت شرایط نسبتاً خفیف در معرض خطر گرمزدگی هستند. اقدامات پیشگیرانه شامل نوشیدن مایعات کافی و اجتناب از گرمای بیش از حد است. خطر گرمزدگی را می‌توان با رعایت نکات احتیاطی برای جلوگیری از گرمزدگی و کم آبی کاهش داد. لباس‌های سبک و گشاد باعث تبخیر عرق بوجود آمده شده و بدن را خنک می‌کند. کلاه‌های لبه‌پهن در رنگ‌های روشن به جلوگیری از گرم شدن سر و گردن بدلیل تابش خورشید کمک می‌کند. در هوای گرم به خصوص در ساعات اوج تابش خورشید باید از انجام ورزش‌های شدید اجتناب شود. همچنین در صورتی که فرد بیمار است از ورزش شدید اجتناب شود و شدت ورزش باید با سطح آمادگی جسمانی فرد مطابقت داشته باشد. اجتناب از فضاها محدود (مانند اتومبیل) بدون تهویه مطبوع یا تهویه کافی. در هوای گرم، افراد برای جایگزینی مایعات از دست رفته در اثر تعریق، نیاز به نوشیدن مایعات خنک و نمک‌های معدنی فراوان دارند. تشنگی نشانه قابل اعتمادی نیست که فرد به مایعات نیاز دارد. شاخص بهتر رنگ ادرار است. رنگ زرد تیره ممکن است نشان‌دهنده کم آبی بدن باشد. درمان با خنک کردن سریع فیزیکی بدن و مراقبت‌های حمایتی است. روش‌های توصیه‌شده عبارتند از اسپری کردن فرد با آب و استفاده از فن، قرار دادن فرد در آب سرد یا دادن مایعات داخل وریدی است.

راهکارهای مقابله با گرمزدگی در سطح کلان:

نشان داد که هم دماهای سرد و هم دماهای گرم خطرات مرگ و میر را افزایش می‌دهند. این مطالعه نشان داد که دمای سرد مسئول بخش بیشتری از مرگ و میر نسبت به گرما بوده است (۵).

طبق مطالعه انجام شده در ارومیه، امواج گرما و سرما تأثیرات متفاوتی بر مرگ و میر دارند. امواج گرما، به‌ویژه در افزایش مرگ‌های غیرتصادفی نقش دارند، در حالی که امواج سرما در برخی موارد می‌تواند این نوع مرگ‌ها را کاهش دهد. این نتایج نشان می‌دهد که دماهای شدید می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر سلامت عمومی داشته باشد، به‌ویژه در مناطق با اقلیم سرد و کوهستانی (۶).

افزایش دما در اروپا و مرگ و میر ناشی از آن:

عوامل مختلفی از جمله جنس، سن، موقعیت جغرافیایی و شغل می‌تواند بر بروز گرمزدگی تأثیر بگذارد. بروز گرمزدگی در مردان بیشتر است. گرمزدگی منجر به مرگ بیش از ۶۰۰ نفر در سال در ایالات متحده می‌شود. بروز این رخداد در بین سال‌های ۱۹۹۵ و ۲۰۱۵ افزایش یافته است. در اروپا در سال ۲۰۰۳، بدلیل طول موج گرما بیش از ۷۰ هزار نفر بر اثر بیماری‌های ناشی از گرما جان خود را از دست دادند و در سال ۲۰۲۲ (با بالاترین دمای ثبت شده در اروپا)، تعداد ۶۱،۶۷۲ نفر بر اثر بیماری‌های ناشی از گرما جان خود را از دست دادند. در سالمندانی که گرمزدگی کلاسیک را تجربه می‌کنند، مرگ و میر بیش از ۵۰ درصد است. این میزان مرگ و میر در گرمزدگی ناشی از فعالیت کمتر از ۵ درصد است.

گروه‌های آسیب‌پذیر

1. مطالعات نشان می‌دهد که برخی گروه‌ها نسبت به گرمزدگی آسیب‌پذیرتر هستند. به طور خاص، کارگران فضای باز در معرض خطر بالاتری از استرس گرمایی قرار دارند. در یک مطالعه که بر روی کارگران برداشت خرما در نخلستان‌های جیرفت انجام شد، مشخص شد که این کارگران در معرض استرس گرمایی بیش از حد مجاز توصیه شده توسط کنفرانس متخصصان بهداشت صنعتی دولتی آمریکا (ACGIH) قرار دارند (۷). علاوه بر این گروه‌های دیگر هم می‌توانند در معرض خطر باشند:

کودکان و نوزادان: بدن آن‌ها هنوز به طور کامل توانایی تنظیم دما را پیدا نکرده و به سرعت دچار کم‌آبی می‌شوند.

- **سالمندان:** توانایی بدن برای تنظیم دما و احساس تشنگی در سنین بالا کاهش می‌یابد، همچنین بسیاری از سالمندان به علت مشکلات حرکتی یا شرایط مزمن پزشکی بیشتر در معرض خطر هستند.
- **افراد با بیماری‌های مزمن:** کسانی که دارای بیماری‌های قلبی، ریوی، کلیوی، دیابت، یا فشار خون بالا هستند، به دلیل ضعف در سیستم‌های بدنی‌شان به شدت به گرما حساس هستند.



انجام نشده است. اکثر مطالعات موجود بر شهرها یا مناطق خاص متمرکز بوده‌اند و یک تصویر کلی از وضعیت گرمزدگی در سراسر کشور ارائه نمی‌دهند.

بنابراین، پیشنهاد می‌شود:

۱. انجام مطالعات جامع اپیدمیولوژیک در سطح ملی برای بررسی الگوهای گرمزدگی در تمام استان‌های ایران.

۲. ایجاد یک سیستم نظارت و ثبت ملی برای موارد گرمزدگی و مرگ و میر مرتبط با گرما.

۳. انجام مطالعات طولی برای بررسی تأثیرات بلند مدت تغییرات اقلیمی بر الگوهای گرمزدگی در ایران.

۴. ارزیابی اثربخشی راهکارهای مقابله با گرمزدگی در شرایط خاص ایران.

۵. بررسی تأثیرات اقتصادی-اجتماعی گرمزدگی بر جامعه ایران. با انجام این مطالعات، می‌توان درک جامع‌تری از وضعیت گرمزدگی در ایران به دست آورد و راهکارهای مؤثرتری برای مقابله با این چالش ارائه داد. این امر می‌تواند به سیاست‌گذاران و متخصصان بهداشت عمومی در طراحی و اجرای برنامه‌های پیشگیری و مدیریت گرمزدگی کمک شایانی کند.

با توجه به افزایش خطر گرمزدگی در ایران، اتخاذ راهکارهای مناسب برای مقابله با این چالش ضروری است. برخی از این راهکارها عبارتند از:

توسعه سیستم‌های هشدار زود هنگام و استراتژی‌های مراقبت‌های بهداشتی (۲)،

استفاده از شاخص‌های ارزیابی استرس گرمایی مانند شاخص فشار گرمایی (HSSI) (۹)،

توجه به عوامل مؤثر بر کاهش بیماری‌های مرتبط با گرما در کارگران فضای باز (۱۰)،

اجرای سیستم‌های هشدار زود هنگام برای پایش امواج گرمایی (۳)،

بهینه‌سازی شیوه‌های کشاورزی برای کاهش خطر استرس گرمایی (۸).

نتیجه‌گیری

اپیدمیولوژی گرمزدگی در ایران نشان می‌دهد که این کشور با چالش‌های جدی در زمینه سلامت عمومی و بهره‌وری اقتصادی ناشی از افزایش دما و امواج گرمایی روبرو است. تأثیرات گرمزدگی بر مرگ و میر، سلامت کارگران فضای باز و تولیدات کشاورزی قابل توجه است.

با این حال، باید توجه داشت که مطالعات جامع در مورد اپیدمیولوژی گرمزدگی در سطح ملی در ایران

References:

۱. Habibi Mohraz M, Ghahri A, Karimi M, Golbabaie F. The Past and Future Trends of Heat Stress Based On Wet Bulb Globe Temperature Index in Outdoor Environment of Tehran City, Iran. *Iran J Public Health*. 2016;45(6):787-94.
۲. Modarres R, Ghadami M, Naderi S, Naderi M. Future heat stress arising from climate change on Iran's population health. *Int J Biometeorol*. 2018;62(7):1275-81.
۳. Aghababaeian H, Ostadtaghizadeh A, Ardalan A, Asgary A, Akbary M, Yekaninejad MS, et al. Mortality risk related to heatwaves in Dezful City, southwest of Iran. *Environmental health insights*. 2023;17:11786302231151538.
۴. Ahmadnezhad E, HOLAKOUEI NK, Ardalan A, MAHMOUDI M, YOUNESIAN M, Naddafi K, Mesdaghinia AR. Excess mortality during heat waves, Tehran Iran: an ecological time-series study. 2013.
۵. Gholampour R, Darand M, Halabian AH. Impacts of cold and hot temperatures on mortality rate in Isfahan, Iran. *Journal of Thermal Biology*. 2019;86:102453.
۶. Sharafkhani R, Khanjani N, Bakhtiari B, Jahani Y, Entezarmahdi R. The effect of cold and heat waves on mortality in Urmia a cold region in the North West of Iran. *Journal of thermal biology*. 2020;94:102745.
۷. Mohammadian M, Heidari H, Charkhloo E, Dehghani A. Heat stress and physiological and perceptual strains of date harvesting workers in palm groves in Jiroft. *Work*. 2020;66(3):625-36.
۸. Deihimfard R, Rahimi-Moghaddam S, Azizi K, Haghigat M. Increased heat stress risk for maize in arid-based climates as affected by climate change: threats and solutions. *Int J Biometeorol*. ۷۸-۱۳۶۵:(۷)۶۶;۲۰۲۲.
۹. Habibi P, Momeni R, Dehghan H. Relationship of Environmental, Physiological, and Perceptual Heat Stress Indices in Iranian Men. *Int J Prev Med*. 2015;6:116.
۱۰. Derakhshanjazari M, Jangjou A, Bagherzadeh R, Reza M, Monazzam ZZ. Prevalence of heat-related illnesses among outdoor workplaces workers in hot and dry areas of Iran. *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2021;9(1):253-8.