آمار توصیفی در علوم ورزشی

دکتر لقمان کشاورز

دانشیار دانشگاه پیام نور

محبوبه روزبهانی

عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور

پیشگفتار

در قرن بیست و یکم با پیچیده تر شدن اطلاعات، استفاده از علم آمار افزیش چشمگیری پیدا کرده است. از سویی دیگر دسته بندی و طبقه بندی اطلاعات و در آخر گزارش آنها در قالب جدول و نمودار و یا استفاده از سایر حوزه‌های علم آمار، فهم و ایجاد ارتباط بین متغیرها را برای افراد جامعه سهل و آسان ساخته است. اما یکی از دغدغه‌هایی که بیشتر دانشجویان، اعضای هیات علمی، ورزشکاران، مربیان، داوران و مدیران سازمان-های ورزشی با آن مواجه هستند، محدودیت در کتاب های آمار ورزشی است. چرا که بیشتر کتاب های موجود در این حوزه آمار را بدون استفاده از مفاهیم کاربردی در ورزش ارایه کرده‌اند. لذا چنین محدودیتی موجب شده است بیشتر دانشگاه‌های مجری رشته های علوم ورزشی از کتاب‌های سایر رشته‌ها استفاده کنند که چنین اقدامی درک و کاربرد علم آمار را در حوزه ورزش با مشکلاتی مواجه کرده است. از اینرو کتاب حاضر تلاش کرده است، آمار توصیفی در علوم ورزشی را کاملا با ادبیات ورزشی و مفاهیم ورزشی ارایه کند. همچنین در در همه فصول کتاب حاضر تلاش شده است مطالب به طور خلاصه ارایه شود و از پرداختن به مطالب اضافی پرهیز شود تا مخاطبین در یادگیری موضوعات مختلف با مشکل مواجه نشوند و بتوانند ارتباط بهتری با موضوعات ارایه شده ایجاد کنند. از سویی دیگر تلاش بر این بوده است، برای همه موضوعات کتاب به اندازه کافی سئوالات و خودآزمایی‌های مختلف ارایه شود تا جزییات بیشتری از موضوع به مخاطبین ارایه شود. همچنین در این راستا در پایان هر فصل سئوالاتی ارایه شده است که در سال‌های گذشته در کنکور سراسری دانشگاهها، برای ارزیابی دانشجویان شرکت کننده جهت ادامه تحصیل در مقاطع مختلف تحصیلات تکمیلی از آنها به دفعات استفاده شده است و پاسخ آنها نیز در پایان کتاب ارایه شده است. لذا در آخر ممکن است برخی مطالب کتاب دارای ایرادتی باشد. مزید امتنان است چنانچه ایرادی مشاهده می‌فرمایید از طریق پست الکترونیکی زیر به مولفین کتاب ارسال فرمایید تا در چاپ‌های آتی برای اصلاح آن اقدام شود.

keshavarzlog@yahoo.com

با تشکر

کشاورز– روزبهانی

فهرست

فصل اول: مبانی آمار توصیفی در ورزش و تربیت بدنی

اندازه گیری داده‌های ورزشی
سنجش در ورزش
آزمون ورزشی
خودآزمایی 1-1
ضرورت استفاده از آمار در ورزش
آمار توصیفی در ورزش
آمار استنباطی در ورزش
آمار پارامتریک در ورزش
آمار غیر پارامتریک در ورزش
جامعه آماری در ورزش
نمونه آماری در ورزش
پارامتر در ورزش
آماره ورزشی
خودآزمایی 1-2
متغییر ورزشی
انواع متغیرهای ورزشی
متغییر کمی و کیفی در ورزش
متغیرهای پیوسته و گسسته ورزشی
متغییر مستقل و وابسته ورزشی
خودآزمایی 1-3
مقیاس‌های اندازه گیری در ورزش
مقیاس اندازه‌گیری اسمی در ورزش
مقیاس اندازه گیری رتبه ای یا ترتیبی در ورزش
مقیاس اندازه گیری فاصله‌ای در ورزش
مقیاس اندازه گیری نسبی در ورزش
خودآزمایی 1-4
خلاصه فصل اول
سئوالات فصل اول

فصل دو: سازمان دهی داده های ورزشی

سازماندهی داده‌های ورزشی

جدول توزیع فراوانی برای سازمان‌دهی داده‌های ورزشی

دامنه تغییرات داده‌های ورزشی

طبقه

میانگاه

کران پایین و کران بالا

فاصله طبقاتی

فراوانی ساده یا فراوانی مطلق

فراوانی نسبی

درصد فراوانی نسبی

فراوانی تجمعی (تراکمی)

فراوانی نسبی تجمعی

فراوانی تجمعی درصدی (درصد فراوانی تجمعی)

خودآزمایی 2-1

رسم جدول توزیع فراوانی برای داده‌های ورزشی

جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی یک

جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی بیشتر از یک

نمودار برای سازماندهی داده‌های ورزشی

نمودار ستونی برای سازماندهی داده‌های ورزشی

نمودار هیستوگرام برای سازماندهی داده‌های ورزشی

نمودار چند ضلعی برای سازماندهی داده‌های ورزشی

نمودار چند ضلعی تراکمی(تجمعی یا اجایو) برای سازماندهی داده‌های ورزشی

نمودار دایره‌ای برای سازماندهی داده‌های ورزشی

خودآزمایی 2-3

خلاصه فصل دوم

سئوالات فصل دوم

فصل سوم: **اندازه های گرایش مرکزی در ورزش**

نما (مد) در ورزش

نما در اعداد طبقه بندی نشده ورزشی

نما در اعداد طبقه بندی شده ورزشی

کاربرد نما در ورزش

خودآزمایی 3-1

میانگین در داده‌های ورزشی

محاسبه میانگین در اعداد طبقه بندی نشده ورزشی

محاسبه میانگین در اعداد طبقه بندی شده ورزشی با فاصله طبقاتی یک

محاسبه میانگین در اعداد طبقه بندی شده ورزشی با فاصله طبقات بیشتر از یک

میانگین مرکب در داده‌های ورزشی

معدل گیری در داده‌های ورزشی

خواص میانگین در داده‌های ورزشی

خودآزمایی 3-2

میانه در یک توزیع ورزشی

میانه در اعدا طبقه بندی نشده با تعداد زوج

میانه در اعداد طبقه بندی شده

ویژگی میانه در داده‌های ورزشی

محاسبه میانه، میانگین و نما از یکدیگر

خودآزمایی 3-4

خلاصه فصل سوم

سئوالات فصل سوم

فصل چهارم: شاخص‌های پراکندگی در داده‌های ورزشی

دامنه تغییرات داده‌های ورزشی

خودآزمایی 4-1

ویژگی‌های دامنه تغییرات در داده‌های ورزشی

انحراف چارکی در داده‌های ورزشی

محاسبه نقاط چارکی در اعداد طبقه بندی نشده

خودآزمایی 4-2

محاسبه نقاط چارکی در اعداد طبقه بندی شده ورزشی

ویژگی انحراف چارکی در داده‌های ورزشی

انحراف متوسط در داده‌های ورزشی طبقه بندی نشده

انحراف متوسط در اعداد طبقه بندی شده با فاصله طبقاتی بیشتر از یک

واریانس در داده های ورزشی

واریانس در اعداد طبقه بندی شده با فاصله طبقاتی یک

واریانس اعداد طبقه بندی شده با فاصله طبقاتی بیشتر از یک

انحراف استاندارد در داده‌های ورزشی

ویژگی‌های انحراف استاندارد در داده‌های ورزشی

خودآزمایی 4- 3

ضریب پراکندگی

محاسبه ضریب پراکندگی

کجی(چولگی) در داده‌های ورزشی

کشیدگی در داده‌های ورزشی

محاسبه کشیدگی

خلاصه فصل چهارم

سئوالات فصل چهارم

فصل پنچم: نمره‌های استاندارد در ورزش

نقاط درصدی (صدک ها) در ورزش

محاسبه نقاط درصدی در داده‌های ورزشی

رتبه‌های درصدی در داده‌های ورزشی

خودآزمایی 5-1

دهک‌ها در دادهای ورزشی

چارک‌ها در داده‌های ورزشی

نمره‌های استاندارد در داده‌های ورزشی

نمره استاندارد z در داده‌های ورزشی

نمرات استاندارد T در داده‌های ورزشی

نمرات استاندارد نه گانه

نمرات استاندارد سیگمایی در ورزش

نمرات استاندارد هال در ورزش

نمرات حرفی در ورزش و تربیت بدنی

خلاصه فصل پنجم

سئوالات فصل پنجم

فصل ششم: توزیع طبیعی در داده‌های ورزشی

ویژگی‌های توزیع طبیعی در داده‌های ورزشی

توزیع طبیعی استاندارد در داده‌های ورزشی

سطوح زیر توزیع طبیعی استاندارد

خودآزمایی 6-1

جدول منحنی طبیعی

دستورالعمل استفاده از جدول منحنی طبیعی

خودآزمایی 6-2

استفاده از رتبه درصدی و منحنی طبیعی برای پیدا کردن نمره یا امتیاز خام ورزشی

خلاصه فصل ششم

سئوالات **فصل ششم**

فصل هفتم: همبستگی در داده‌های ورزشی

همبستگی در داده‌های ورزشی

همبستگی مستقیم(مثبت)

همبستگی معکوس(منفی)

همبستگی خنثی

مفهوم همبستگی در داده‌های ورزشی از طریق پراکندگی

خودآزمایی 7-1

ضریب همبستگی در داده‌های ورزشی

خودآزمایی 7-2

محاسبه ضریب همبستگی در داده‌های ورزشی

ضریب همبستگی پیرسون در داده‌های ورزشی

ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن

ضریب تعیین در داده‌های ورزشی

خلاصه فصل هفتم

سوالات فصل هفتم

فصل هشتم: رگرسیون در داده‌های ورزشی

بیش بینی رگرسیون خطی در داده‌های ورزشی

پیش بینی نمرات استاندارد z در داده های ورزشی

مفهوم خط رگرسیون در داده‌های ورزشی

خلاصه فصل هشتم

سئوالات فصل هشتم

پاسخنامه

واژه نامه

منابع

فصل اول

مبانی آمار توصیفی در ورزش و تربیت بدنی

هدف کلی

آشنایی با مبانی آمار توصیفی در ورزش و تربیت بدنی

هدفهای رفتاری

1- مفهوم آمار توصیفی و استنباطی را در ورزش تشریح کنید.
2- جامعه و نمونه ورزشی را توضیح دهید.
3- متغیر و انواع آن را در ورزش بشناسید.
4- مقیاس‌های اندازه‌گیری در ورزش را تشریح کنید.

با توسعه و پیشرفت علوم مختلف و به ویژه علوم ورزشی و تفکیک رشته تربیت بدنی به رشته‌های مختلف که هر کدام دارای گرایش‌های متعددی هستند و همچنین رونق پژوهش‌های علمی در این حوزه موجب شده است، انبوهی از اطلاعات در اختیار علاقه‌مندان این حوزه قرار گیرد. به طوری که درک و شناخت این اطلاعات مستلزم ایجاد نظم، طبقه بندی، دسته بندی و ارایه اطلاعات به صورت قابل فهم ود رک برای مخاطبین این حوزه است. در این راستا یکی از علوم مهمی که م به پژوهشگران برای ارایه گزارش‌های سریع و قابل فهم انبوهی از اطلاعات می‌تواند کمک داشته باشد، علم آمار است. اهمیت آمار در زندگی روزمره و همچنین علوم ورزشی به اندازه‌ای است که بدون استفاده از این علم خیلی از مفاهیم این حوزه شاید به درستی برای مخاطبین قابل درک، تفسیر و استنباط نباشد. از سوی دیگر به دلیل گسترش اطلاعات و همچنین پراکندگی جغرافیایی جمع آوری اطلاعات از همه نقاط مختلف به دلیل وقت گیر بودن، هزینه زیاد و نیاز به منابع انسانی فراوان قابل امکان پذیر نباشد. در حالی که بخش استنباطی آمار روش‌هایی را ارایه کرده است که می‌توان از اطلاعاتی که از نمونه به دست می‌آید، ویژگی‌های جامعه‌ای که نمونه از آن گزینش شده است با درصد معینی از اطمینان برآورد، استنباط یا پیش بینی شود. همچنین در بررسی فرضیه‌ها و سئوالات متعددی که در انجام امور پژوهشی در علوم ورزشی انجام می‌شود، استفاده از روش‌های مختلف آماری ضروری به نظر می‌رسد. از اینرو شناخت علم آمار علاوه بر تسهیل زندگی روزمره در تسهیل درک و فهم اطلاعات علوم ورزشی به ویژه اطلاعاتی که مورد نیاز ورزشکاران، مربیان، مدیران، دست‌اندرکاران و هر فردی که به نوعی با ورزش سروکار دارد، ضروری به نظر می‌رسد. از این‌رو در این فصل تلاش بر این است مفاهیم مرتبط با آمار توصیفی در ورزش و تربیت بدنی به طور تخصصی و با ادبیات ورزش و تربیت بدنی ارائه شود. در این راستا ابتدا مفهوم اندازه‌گیری، سنجش، آزمون ورزشی، ارزیابی و ارزشیابی در ورزش ارائه شده و در ادامه کاربرد آمار توصیفی در ورزش و تربیت بدنی تشریح می‌شود. شایان ذکر در فصل‌های بعد کاربرد آمار در حوزه ورزش و تربیت بدنی ارایه می‌شود.

اندازه گیری داده‌های ورزشی

اندازه‌گیری داده‌های ورزشی به معنای دادن یک عدد یا مشخصه به هر چیزی که در حوزه ورزش قابل سنجش بوده و یا دادن مفهوم و محتوا به اطلاعات خاصی که از طریق یک آزمون ورزشی ویژه به دست آمده است، می‌باشد. لذا نخستین گام در اندازه گیری ورزشی تشخیص و تعریف ویژگی مورد نظر است. مراحل بعدی به ترتیب تهیه وسیله اندازه‌گیری ورزشی و تبدیل کیفیت-ها به کمیت‌ها می‌باشد. به بیان دیگر در ورزش اطلاعات خام بوسیله اندازه‌گیری ورزشی قابل سنجش می‌گردند. اندازه‌گیری داده-های ورزشی میزان خصوصیت معین موجود در هر ورزشکار یا یک سازمان ورزشی را مشخص می‌سازد. همچنین در اندازه‌گیری داده‌های ورزشی ابتدا ویژگی‌های متغیر ورزشی مانند ورزشکار، سازمان ورزشی و یا هر متغیر دیگری که باید اندازه‌گیری شود، مشخص شده و سپس وسیله یا ابزاری که باید آن ویژگی را اندازه‌گیری کند، انتخاب می‌گردد. به طور مثال اگر در یک تیم

ورزشی مربی قصد اندازه‌گیری وزن و قد ورزشکاران را داشته باشد، باید از ترازو و متر استفاده کند. همچنین اگر رئیس یک فدراسیون ورزشی در صدد دست‌یابی به میزان تعهد سازمانی و خودکارآمدی کارکنان باشد، باید از پرسشنامه‌های مخصوص مانند پرسشنامه تعهد سازمانی آلن و مایر و پرسشنامه خودکارآمدی شرر استفاده کند. به طور کلی چنین می‌توان بیان کرد که اندازه‌گیری داده‌های ورزشی عبارت است از قواعدی که برای اختصاص دادن اعداد عینی و دقیق به نمرات، امتیازها، رویدادها، ویژگی‌های ورزشکاران، مربیان، داوران، مدیران، تماشاگران، سازمان‌های ورزشی و هر پدیده و متغیری که در حوزه ورزشی وجود دارد، به منظور کمی سازی آن ویژگی‌ها استفاده می‌شود. در مفهوم اندازه‌گیری داده‌های ورزشی باید به این نکته توجه شود که رویدادها، ورزشکاران، مربیان، داوران، مدیران، سازمان‌های ورزشی و هر آنچه در حوزه ورزش وجود دارد، قابل اندازه‌گیری نیستند، بلکه ویژگی و خصوصیات آنها را می‌توان اندازه‌گیری کرد و به صورت عدد و کمیت گزارش و توصیف کرد. شایان ذکر است برخی ویژگی‌ها در حوزه ورزش و تربیت بدنی قابل اندازه‌گیری هستند، اما نمی‌توان آن‌ها را به صورت کمی گزارش کرد. بلکه آن‌ها به صورت کیفی باید گزارش شوند. مانند گروه خونی اعضای تیم فوتبال دانشگاه که به صورت کمی قابلیت گزارش را ندارند.

آزمون ورزشی

آزمون ورزشی روش، ابزار یا وسیله‌ای است که از طریق آن اندازه‌گیری در ورزش صورت می‌پذیرد و می‌تواند میزان کیفیت یک شیئی یا رفتار ویژه افراد فعال در حوزه ورزش را به طور کمی و عینی مشخص سازد. آزمون ورزشی با روش‌های مختلف به صورت کتبی (پرسشنامه باز و بسته)، شفاهی (مصاحبه)، بصری(مشاهده)، یک روش، یا یک وسیله و دستگاه خاص مانند اسپیرومتر و یا ترکیبی از موارد فوق انجام می‌شود. برای مثال اگر یک مربی قصد داشته باشد توان عضلانی بازیکنان خود را بسنجد، می‌تواند با استفاده از آزمون پرش طول جفتی این ویژگی را اندازه‌گیری کند.

به عبارت دیگر آزمون ورزشی به روش و ابزاری گفته می‌شود که برای اندازه گیری یک ویژگی یا عامل خاص ورزشی طراحی و ساخته می‌شود. علاوه بر آن می‌توان با تلفیق چند آزمون با یکدیگر، چندین خصوصیت را در حوزه ورزش اندازه‌گیری کرد. وقتی آزمون ورزشی بسیار تخصصی می‌شود. در واقع آن آزمون ویژه، اندازه‌گیری یک کیفیت (صفت)، رفتار و یا شیئی خاص در حوزه ورزش می‌شود. به طور مثال پرسشنامه اندازه‌گیری تعهد سازمانی آلن و مایر صرفا برای سنجش تعهد سازمانی استفاده می‌شود و کاربرد دیگری ندارد.

سنجش در ورزش

سنجش در حوزه ورزش به معنای تحلیل جامع و چند جانبه عملکرد اختصاصی افراد فعال در حوزه ورزش مانند ورزشکاران، مربیان، تماشاگران، مدیران و کارکنان و .... می‌باشد. سنجش در ورزش مستلزم استفاده از فنون مختلفی است و اساس آن بر مشاهده کارکرد افراد فعال در حوزه ورزش استوار است و در برگیرنده ترکیبی از اطلاعات متفاوت از اندازه گیری، نوعی تحلیل بالینی و پیش بینی عملکرد فرد است. همچنین سنجش در ورزش مستلزم همراهی کردن سنجش کننده با افراد فعال در حوزه ورزش و تربیت بدنی و کار کردن برای آنهاست و به همین جهت نیازمند یک ارتباط بالینی، انسانی ، مسئولانه و توام با احترام بین سنجش کننده و سنجش شونده است.

به بیان دیگر سنجش در ورزش فرآیندی است که برای گرد آوری اطلاعات مورد نیاز به منظور تصمیم‌گیری درباره‌ی افراد فعال در حوزه ورزش، برنامه‌ها و سیاست‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سنجش از فنون مختلف برای جمع آوری اطلاعات استفاده می‌شود که می‌توان به آزمون، پرسشنامه، مقیاس درجه بندی، کار آزمایشگاهی ، پروژه تحقیقاتی، آزمون شفاهی، تکلیف درسی، مصاحبه و مشاهده عملکرد و رفتار افراد فعال در ورزش در موقعیت‌های مختلف اشاره کرد. سنجش می‌تواند به‌صورت رسمی مانند اجرای آزمون‌ها و همچنین به‌صورت غیررسمی مانند مشاهده اجرا شود. با سنجش در حوزه ورزش و تربیت بدنی می‌توان سطح دانش، مهارت، عملکرد، تعهد، رضایت و هر عاملی که مورد نیاز حوزه ورزش و تربیت بدنی است را تعیین و بر مبنای اطلاعات به‌دست آمده افراد را در طبقات مختلف قرار دارد.

ارزیابی و ارزشیابی ورزشی

ارزیابی و ارزشیابی ورزشی عبارت است از دادن مفهوم و محتوا به اعداد و اطلاعات جمع‌آوری شده در اندازه‌گیری داده‌های ورزشی از طریق مقایسه آنها با برخی استانداردهای به دست آمده. مانند نمره پایین تر از 10 به عنوان مردود در یک درس، یا معدل پایین‌تر از 12 به مفهوم مشروط شدن در یک نیمسال تحصیلی در مقطع کارشناسی در رشته تربیت بدنی. به بیان دیگر در ارزیابی و ارزشیابی ورزشی نوعی قضاوت و داوری در خصوص عملکرد افراد با استاندارد و هدفی که از قبل تعیین شده است، انجام می‌شود. به طور مثال شناگران جهت شرکت در مسابقات شنای المپیک باید بتوانند به یک حد نصاب زمانی ورودی دست یابند. درصورت عدم دست‌یابی به این حد نصاب از شرکت در مسابقات المپیک باز می‌مانند. در این مثال، کسب زمان مورد نظر به این مفهوم است که شناگران مهارت‌های شنا را به حدی باید فرا گرفته باشند تا بتواند با استفاده از آن مهارت‌ها، مسافت معینی را در یک زمان از قبل تعیین شده شنا کنند و در صورت دست‌یابی به حد نصاب تعیین شده بتوانند مجوز شرکت در مسابقات شنای قهرمانی المپیک را به دست آورند.

خودآزمایی 1-1

1- یکی از هدف های سنجش ورزشی طبقه بندی می باشد که به معنی:

الف- همسانی برنامه های آمادگی برای تمامی افراد است.

ب- تشکیل گروه های همسان در امر آموزش است.

ج- همسانی روند پیشرفت برای افراد تحت تعلیم است.

د- همسانی اهداف آموزشی برای پیشرفت تمامی افراد است.

2- تفاوت بین اندازه گیری و ارزشیابی ورزشی چیست؟

الف- اندازه گیری ورزشی کمی سازی خصیصه های اشیاء و افراد بوده و در آن داوری ارزشی صورت می‌گیرد و در ارزشیابی ورزشی میزان موفقیت برنامه ورزشی بررسی می شود.

ب- اندازه گیری ورزشی تنها مقدم بر ارزشیابی ورزشی بوده و هیچ تفاوتی با آن ندارد.

ج- اندازه گیری ورزشی فرآیند اندازه گرفتن می باشد و در آن داوری ارزشی صورت نمی گیرد، در ارزشیابی ورزشی میزان کارآمدی یک برنامه یا دوره آموزشی مد نظر است و مکمل اندازه گیری می باشد.

د- اندازه گیری ورزشی صفات را به صورت عدد و رقم بیان می کند و ارزشیابی ورزشی مرحله تبدیل مقادیر به ارقام می باشد.

ضرورت استفاده از آمار در ورزش

به طور کلی مفهوم آمار دارای دو کاربرد در ورزش می‌باشد. یکی به معنای کاربرد عدد برای مشاهدات ورزشی. مانند حضور 16 تیم در لیگ برتر فوتبال، تعداد 11 بازیکن یک تیم فوتبال که در زمین فوتبال حاضر هستند، تعداد ورزشکاران یک باشگاه ورزشی. این مفاهیم همان مفهوم آمار است که به طور سنتی و قدیمی در علم آمار رایج بوده و در آمار ورزشی نیز کاربرد دارد. مفهوم دیگر آمار به این معناست، روش علمی برای جمع آوری، تلخیص، تجزیه و تحلیل، تفسیر و به طور کلی مطالعه و بررسی مشاهدات. مانند میانگین امتیاز آزمون آمادگی جسمانی دانشجویان رشته تربیت بدنی دانشگاه پیام نور 57 می‌باشد. دست‌یابی به این اطلاعات مستلزم برگزاری آزمون‌های مختلف آمادگی جسمانی بوده و طی استفاده از یک فرآیند آماری باید به آن دست یافت. علت این است که تعدادی آزمون باید برگزار شده، انبوهی از اطلاعات جمع‌آوری و در آخر توسط یک عدد گزارش گردد. در حال حاضر این مفهوم از آمار کاربرد زیادی داشته و برای سهولت گزارش‌ها از آن استفاده زیادی می‌شود.

از سویی دیگر علم آمار در ورزش شامل مفاهیم و روش‌هایی است که در بسیاری از پژوهش‌های ورزشی که مستلزم جمع‌آوری داده‌ها از طریق مشاهده، مصاحبه، آزمایش، استنباط، برآورد، نتیجه گیری به وسیله تجزیه و تحلیل آن‌ها است، دارای اهمیت بسیاری است. اگر از فنون آمار در پژوهش‌های ورزشی نتوان استفاده کرد، به طور طبیعی انبوهی از داده‌ها و اطلاعات در دسترس خواهد بود که هیچ استفاده‌ای از آن نمی‌توان کرد و بسیاری از اطلاعات بدون استفاده خواهند ماند.

آمار در ورزش فرآیندی است که برای تبدیل داده‌ها به اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. امروزه کمتر سازمان ورزشی، مدیر ورزشی، مربی، سرپرست و هر فرد مسئول در ورزش و پژوهشگر ورزشی را می‌توان پیدا کرد که از علم آمار استفاده نکند.

استفاده از علم آمار و نرم‌افزارهای آماری به این افراد کمک می‌کند تا در کمترین زمان ممکن به اطلاعات مورد نیاز دست یافته و از آن‌ها برای تصمیم‌گیری‌های مختلف استفاده کنند. بسیاری از اطلاعات ذخیره شده که در گذشته در سازمان‌های ورزشی کاربردی نداشتند، امروزه با کمک نرم‌افزارهای آماری و فنون آماری به عنوان منبعی با ارزش برای تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در سال‌های اخیر رشته تربیت‌بدنی به چند رشته مانند مدیریت ورزشی، فیزیولوژی ورزش، رفتار حرکتی، حرکات اصلاحی، بیومکانیک ورزشی و سایر رشته‌ها که هر کدام دارای چند گرایش هستند، تفکیک شده و در مقاطع مختلف تحصیلی به خصوص در مقاطع تحصیلات تکمیلی دانشجویان بسیاری را جذب خود کرده است. دانشجویان مزبور برای فراغت از تحصیل نیاز به انجام حداقل یک تحقیق علمی در قالب پایان‌نامه یا رساله دارند. از سویی دیگر هر پژوهش علمی دارای یک یا چند فرضیه است که برای دست‌یابی به صحت و سقم آن‌ها ضروری است از علم آمار استفاده شود. امروزه بسیاری از پژوهشگران حوزه ورزش، فرضیات تحقیق را با فنون آماری تجزیه و تحلیل می‌کنند و ضرورت نتیجه گیری و تصمیم گیری در پژوهش‌های علمی، کاربرد علم آمار است.

با توجه به چند موردی که به طور خلاصه به آن‌ها اشاره شد، در ورزش کاربرد علم آمار ضروری بوده و علاوه بر خلاصه، تحلیل و امکان ارایه گزارش‌های سریع، زمینه استنباط و برآورد و بررسی صحت و سقم فرضیات را نیز فراهم می‌کند. لذا کاربرد علم آمار در ورزش از اهمیت زیادی برخوردار است.

آمار توصیفی در ورزش

آمار توصیفی در ورزش تلاش دارد تا اطلاعات موجود در حوزه ورزش و تربیت بدنی را جمع‌آوری و ضمن خلاصه، طبقه‌بندی و دسته‌بندی، بدون دخل و تصرف در آنها، اطلاعات جمع‌آوری شده را در قالب جدول، نمودار و یا نوشتاری به مخاطبین ارائه دهد. به طور مثال چنانچه در یک تیم فوتبال ویژگی‌های بازیکنان مورد تحلیل قرار گرفته و فراوانی قد، وزن، سن، میزان آمادگی جسمانی، قدرت عضلانی، سرعت عضلانی، توان عضلانی، چابکی، استقامت قلبی – عروقی و سایر موارد اندازه گیری و در قالب جدول توزیع فراوانی یا نمودار گزارش شود، از آمار توصیفی در ورزش استفاده شده است.

آمار استنباطی در ورزش

آمار استنباطی در ورزش بخشی از علم آمار است که از روی اطلاعات جمع‌آوری شده از نمونه‌های آماری، ویژگی‌های جامعه‌ای که نمونه از آن انتخاب شده است را برآورد، پیش بینی یا استنباط می‌کند. به طور مثال تخمین میانگین وزن همه والیبالیست‌های دانشگاه پیام نور از اطلاعات میانگین وزن والیبالیست‌های شش استان منتخب.

آمار پارامتریک در ورزش

آمار پارامتریک در ورزش در صدد است به تحلیل اطلاعاتی بپردازد که مقیاس اندازه‌گیری متغیرها از نوع فاصله‌ای ، نسبی و همچنین متغیر از نوع کمی باشد. مانند آزمون تی استودنت، تجریه و تحلیل واریانس یک‌طرفه.

آمار غیر پارامتریک در ورزش

آمار غیر پارامتریک در ورزش در صدد است به تحلیل اطلاعاتی بپردازد که مقیاس اندازه‌گیری متغیرها از نوع اسمی، رتبه‌ای و همچنین متغیرها از نوع کیفی باشند. مانند مجذورکای و یومن ویتنی. شایان ذکر است در ورزش و تربیت‌بدنی وقتی توزیع اطلاعات و داده‌های ورزشی غیر طبیعی بوده و مقیاس اندازه‌گیری از نوع فاصله‌ای و نسبی باشد، در چنین مواقعی برای تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده، ضروری است از آزمون‌های غیر پارامتریک استفاده شود.

جامعه آماری در ورزش

جامعه آماری در ورزش به گروهی از افراد، پدیده‌ها و اشیاء با حداقل یک صفت یا ویژگی مشترک اشاره دارد. به بیان دیگر جامعه آماری در ورزش عبارتست از گروهی از ورزشکاران، مدیران، سرپرستان، کارکنان، باشگاه‌ها، تیم‌های ورزشی و سایر مواردی که حداقل یک صفت یا ویژگی مشترک داشته باشند. مانند کلیه والیبالیست‌ها، همه فوتبالیست‌ها، تمام کارکنان وزارت ورزش و جوانان. در مثال های مزبور حداقل یک صفت و ویژگی مشترک بین افراد نامبرده ، وجود دارد که به ترتیب عبارت است از والیبالسیت بودن، فوتبالیست بودن، و کارمند وزرات ورزش و جوانان بودن.

نمونه آماری در ورزش

نمونه آماری در ورزش عبارت است از زیر مجموعه‌ای از جامعه ورزشی که تمام ویژگی‌های جامعه‌ای که نمونه از آن جامعه انتخاب شده است را داشته باشد. در مثال بالا کارکنان وزارت ورزش و جوانان به عنوان یک جامعه ورزشی معرفی شد. از اینرو اگر در یک تحقیق علمی پژوهشگری در صدد انتخاب یک نمونه 50 نفری باشد، باید افرادی را از وزارت مزبور انتخاب کند که هم کارمند باشند و هم در وزارت ورزش و جوانان شاغل باشند.

پارامتر در ورزش

پارامتر در ورزش کمیت یا مقداری است که خصوصیات یا صفات یک جامعه ورزشی را مشخص می‌کند. وقتی که جامعه آماری در یک محیط ورزشی بزرگ باشد، پارامتر ورزشی معمولا جنبه ذهنی خواهد داشت و مقداری می‌باشد که پژوهشگر احتمالا هرگز بدان دسترسی پیدا نخواهد کرد. چون نمی‌توان تمام افراد یک جامعه بزرگ را شمارش و گزارش کرد و اگر چنین امکانی وجود داشته باشد، مستلزم صرف وقت و هزینه بسیار زیادی است. وقتی پژوهشگر ورزشی در صدد تعیین سرعت عضلانی تمام والیبالیست‌ها باشد، برای تعیین سرعت عضلانی باید میزان سرعت عضلانی تمام والیبالست‌های دنیا را اندازه گیری و مجموع سرعت عضلانی آنها را بر تعداد والیبالیست‌ها تقسیم کند. با یک دید منطقی می‌توان درک کرد که در عمل دسترسی به همه والیبالیست‌های دنیا فرآیندی دشوار است و به راحتی هیچ پژوهشگری نمی‌تواند به تمام والیبالیست‌های دنیا دسترسی داشته باشد. در چنین مواردی بهترین روش برای تخمین پارامتر ورزشی استفاده از نمونه آماری مناسب است.

آماره ورزشی

آماره در ورزش کمیت و مقداری است که ویژگی‌ها و صفات نمونه ورزشی را مشخص می‌کند. آماره ورزشی را می‌توان به طور مستقیم از امتیازات و نمره‌ها و سایر ویژگی‌های افرادی که به عنوان زیر مجموعه و نمونه آماری در یک پژوهش ورزشی انتخاب شده اند، محاسبه و به‌دست آورد. به بیان دیگر وقتی ویژگی نمونه‌های ورزشی اندازه‌گیری و به صورت کمیت و عدد گزارش شود، از آماره ورزشی استفاده شده است.

در علم آمار علائمی که برای نشان دادن پارامتر استفاده می‌شود از حروف یونانی بوده و برای نشان دادن آماره از حروف لاتین استفاده می‌شود. همچنین در فرمول‌های آماری از حروف بزرگ برای نشان دادن اطلاعات جمع‌آوری شده از جامعه و از حروف کوچک لاتین برای نشان دادن اطلاعات نمونه استفاده می‌شود. برای نمونه اگر در یک فرمول آماری برای گزارش تعداد مشاهدات از حروف بزرگ استفاده شده باشد، باید اصل را بر این گذاشت که مشاهدات از جامعه جمع‌آوری شده است. اما اگر تعداد مشاهدات با حروف کوچک گزارش شده باشد، بیانگر این است که مشاهدات از نمونه جمع آوری شده است.

خودآزمایی 1-2

1- جهت پیاده کردن برنامه آموزشی مناسب برای هر گروه ورزشی ، کدام مورد لازم است؟

الف- اندازه گیری افراد ب- ارزیابی داده های خام

ج- جمع آوری اطلاعات خام د- طبقه بندی افراد در گروه های متجانس

2- تفاوت آماره و پارامتر در ورزش کدام است؟

الف- آماره دقیق تر از پارامتر است.

ب- آماره از راه محاسبات و پارامتر از طریق عقلانی به دست می آید.

ج- آماره مربوط به نمونه و پارامتر مربوط به جامعه است.

د- آماره ویژه کارهای عملی و پارامتر ویژه نتیجه گیری های منطقی است.

متغییر ورزشی

در محیط ورزشی اگر به ورزشکاران با دقت نگاه شود، می‌توان متوجه شد که آنها دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند. به طور مثال ورزشکاران دارای قد، وزن، سن، رنگ مو، رنگ چشم، سرعت و قدرت عضلانی متفاوت با یکدیگر می‌باشند. عوامل مزبور مواردی هستند که می‌توان آنها را اندازه‌گیری کرد و در بین ورزشکاران متفاوت هستند. از اینرو آنچه می‌توان از مطالب ذکر شده استنباط کرد این است که هر گونه ویژگی و خصیصه‌ای که پژوهشگران بتوانند آنها را در محیط ورزشی مشاهده و اندازه‌گیری کنند و مقادیر مختلفی به آنها اختصاص دهند، متغییر ورزشی نامیده می‌شود. به بیان دیگر در محیط ورزشی بسیاری از پدیده‌ها به طور مستقیم و غیر مستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری هستند که به همه آنها متغییر ورزشی گفته می‌شود. برخی دیگر از متغیرهایی که می‌توان در محیط ورزشی و سازمان‌های ورزشی اندازه‌گیری کرد عبارتند از هوش سازمانی، هوش چند گانه، هوش هیجانی، سبک رهبری، تعهد سازمانی، رضایت مشتریان، استقامت عضلانی، چابکی، توان عضلانی. همان طوریکه از نمونه‌های ذکر شده می‌توان متوجه شد، متغیرهای مزبور در ورزشکاران، مدیران، کارکنان و سازمان‌های مختلف ورزشی متفاوت هستند.

انواع متغیرهای ورزشی

متغیرهایی که در حوزه ورزش و تربیت بدنی وجود دارند را معمولا با روش‌های گوناگونی می‌توان تقسیم‌بندی کرد. بسیاری از متغییرها را می‌توان به طور کلی به سه گروه کمی – کیفی، گسته و پیوسته، مستقل و وابسته تقسیم کرد.

متغییر کمی و کیفی در ورزش

در ورزش بسیاری از متغییرها را می‌توان اندازه‌گیری و به آنها مقدار و ارزش متفاوتی اختصاص داده و در نهایت به صورت عدد نوشت که این متغییرها، متغییر کمی نامیده می‌شوند. متغیرهایی مانند سن ورزشکاران، میزان قدرت عضلانی اندام فوقانی ورزشکاران، میزان پیشرفت تحصیلی دانشجویان که توسط نمره نشان داده می‌شود و بسیاری از ویژگی‌های نامحسوس دیگری که پس از اندازه‌گیری به صورت عدد گزارش می‌شوند، مانند میزان بهره هوشی کارکنان یک سازمان ورزشی که پس از اندازه‌گیری در نهایت توسط عدد گزارش شده و معمولا در منابع انسانی سازمان‌های ورزشی با یکدیگر متفاوت هستند، از نمونه‌های متغییر کمی هستند.

متغیرهای کیفی متغیرهایی هستند که می‌توان آنها را اندازه گیری کرد، اما نمی‌توان آنها را با عدد خاصی گزارش کرد. متغیرهایی مانند جنسیت، رنگ مو، رنگ چشم، گروه خونی نمونه‌هایی از متغیرهای کیفی هستند. متغیرهای کیفی تنها به صورت کلامی و یا رمزگزاری و اختصاص یک عدد خاص به هر طبقه گزارش می‌شوند.

متغیرهای کیفی خود دارای تقسیم بندی خاصی هستند که عبارتند از متغیرهای کیفی تک بعدی، دو بعدی (یا دو ارزشی) و چند بعدی(یا چند ارزشی). متغیرهای کیفی تک بعدی فقط دارای یک طبقه برای گزارش دهی هستند. مانند انتخاب ورزشکاران برتر شاغل به تحصیل در رشته مدیریت ورزشی برای یک پژوهش علمی. متغیرهای کیفی دو بعدی دارای دو بعد اندازه گیری هستند. مانند ورزشکاران مرد و زن، ورزشکاران سفید پوست و سیاه پوست. متغیرهای کیفی چندی بعدی را می‌توان پس از اندازه‌گیری در چند طبقه تقسیم بندی کرد که این طبقه بندی نیز به چند بعدی مرتب شده و مرتب نشده تقسیم می شود. چند بعدی مرتب نشده مانند گروه خونی ورزشکاران که عبارتند از گروه خونی A، B، AB ، O و چند بعدی مرتب شده مانند سطح تحصیلات ورزشکاران که عبارتند از دیپلم، لیسانس، فوق لیسانس ، دکترا.

متغیرهای پیوسته و گسسته ورزشی

بسیاری از متغیرهای موجود در حوزه ورزش با توجه به ابزار اندازه‌گیری و دقت و اعتبار ابزار به‌کار برده شده، قابل اندازه‌گیری بوده و به صورت نظری هر مقداری را می‌توان به آنها اختصاص داد. برای نمونه می‌توان وزن ورزشکاران را با یک ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری کرده و مقدار وزن ورزشکاری را به طور مثال 75/5 کیلوگرم گزارش کرد. در نمونه دیگری می‌توان قد ورزشکاری را با یک متر اندازه گرفته و 169/5 سانتی متر گزارش کرد. در مثالی دیگر، زمانی را که ورزشکار برای طی مسافت 100 متر در پیست دو ومیدانی سپری می‌کند را با یک کرنومتر اندازه‌گیری کرده و زمان سپری شده را 10/72 ثانیه گزارش کرد. همانطوری که در مثال‌های فوق دیده می‌شود، متغیرهای وزن، قد، سرعت با ابزارهای متفاوت اندازه گیری شده و با عددی که حتی دارای اعشار نیز می‌باشند، گزارش می‌شوند. از اینرو می‌توان چنین بیان کرد که در ورزش متغیرهایی که اندازه‌گیری شده و به صورت نظری هر عدد و مقداری را بتوان به آن اختصاص داد، متغییر پیوسته نامیده می‌شوند. به بیان دیگر در محیط و سازمان-های ورزشی هر متغیری که قابل اندازه‌گیری بوده و هر عددی را بدون محدودیت بتوان به آن اختصاص داد، در ردیف متغیرهای پیوسته ورزشی قرار می‌گیرد.

در موضوع و مبحث ورزش برخی از متغیرها را می‌توان اندازه گیری کرد، اما ارزش‌هایی که به آنها می‌توان اختصاص داد، مقادیر مشخص و معینی هستند. به عبارت دیگر این نوع متغیر فاصله بین اعداد یا داده‌ها را درنظر نمی‌گیرد و ارزشهای موجود بین دو مقدار دارای معنی نیست. بنابراین ویژگی بارز متغیرهای گسسته همان اعداد صحیح می‌باشد. به عنوان مثال تعداد بازیکنان یک تیم فوتبال که در زمین مسابقه می‌توانند حضور داشته باشند، 11 نفر می‌باشد و نمی‌توان گفت که تعداد بازیکنان تیم فوتبال 10/5 یا 11/5 نفر است. نمونه‌های زیادی در حوزه ورزش و سازمان‌های ورزشی وجود دارند که برخی از آنها عبارتند از تعداد مدیران وزارت ورزش و جوانان، تعداد کارکنان ادارات ورزش و جوانان استان‌ها، تعداد گل‌های زده شده در یک بازی فوتبال، تعداد

پرتاب‌هایی که در یک مسابقه بسکتبال انجام شده است، امتیازات بازی هندبال و والیبال، تعداد ضربان قلب ورزشکاران در مدت یک دقیقه، تعداد تنفس‌های یک ورزشکار در یک دقیقه.

متغییر مستقل و وابسته ورزشی

در بسیاری از پژوهش‌های حوزه ورزش و تربیت بدنی، پژوهشگران متغیرهایی را تحت کنترل درآورده و آن را بر آزمودنی‌های اعمال می‌کنند تا میزان تغییرات و اثرات آن را در آزمودنی‌ها مورد ارزیابی قرار دهند. برای نمونه پژوهشگری در صدد است تاثیر تمرینات با وزنه را در قدرت عضلانی ورزشکاران مورد مطالعه قرار دهد. از اینرو پژوهشگر تعدادی از ورزشکاران را به طور تصادفی انتخاب کرده و دو ماه تحت تمرینات با وزنه قرار می‌دهد. در مدت زمان دو ماهه پژوهشگر می‌تواند مقدار وزنه را دستکاری کرده و در هر جلسه تمرینی با وزنه‌های متفاوتی ورزشکاران را تحت تمرین قراردهد تا تاثیر تمرینات را در میزان قدرت عضلانی ورزشکاران بدست آورد. از نمونه ذکر شده چنین می‌توان استنباط کرد که مقدار وزنه‌ها و روش تمرینی کاملا در اختیار پژوهشگر بوده و در هر جلسه تمرینی پژوهشگر مقدار وزنه‌ها را با توجه به اهداف تمرینی تغییر می‌دهد. از اینرو می‌توان چنین بیان کرد متغییری که تحت کنترل پژوهشگر بوده و وی آن را به طور آزادانه بتواند تغییر داده و آن را بر آزمودنی‌ها اعمال کند تا میزان اثر و تغییر را در نمونه‌ها به دست آورد را متغییر مستقل گویند. میزان تغییراتی که بر اثر اعمال متغییر در آزمودنی ها بوجود می‌آید متغییر وابسته نامیده می‌شود.

در مثال مزبور پژوهشگر ورزشکاران را تحت تمرینات با وزنه قرار داده و میزان قدرت عضلانی آنها را به دست می‌آورد. میزان تغییر قدرت عضلانی ورزشکاران بر اثر تمرینات با وزنه متغییر وابسته نامیده می‌شود. شایان ذکر است پژوهشگر میزان افزایش و تغییر قدرت عضلانی ورزشکاران را نمی‌تواند دستکاری کند، فقط می‌تواند پس از پایان دوره تمرینی دو ماهه با روش‌های خاص میزان تغییر قدرت عضلانی ورزشکاران را اندازه‌گیری کرده و گزارش کند. بنابراین متغییر وابسته متغییری است که پس از اعمال متغییر مستقل در آزمودنی‌ها بوجود می‌آید و میزان تغییرات آن در اختیار پژوهشگر نمی‌باشد. نمونه‌های دیگری از متغیرهای مستقل و وابسته در محیط و سازمان‌های ورزشی عبارتند از تاثیر روش تدریس استاد درس آمار توصیفی در ورزش (متغییرمستقل) بر میزان یادگیری دانشجویان (متغییر وابسته) در درس مزبور. تاثیر سبک رهبری مدیران وزارت ورزش و جوانان (متغییر مستقل) بر تعهد سازمانی کارکنان وزارت مزبور (متغییر وابسته).

خودآزمایی 1-3

1- براساس ارزش‌های ارائه شده، نوع متغیر را تعیین کنید:

1- تعداد دراز و نشست، 2- امتیازات حرکات زمینی ژیمناستیک، 3- امتیازات بسکتبال، 4- شماره داوطلبین کنکور، 5- طیف رنگ

الف) 1- گسسته کمی، 2- پیوسته کیفی، 3- پیوسته کمی، 4- گسسته کیفی، 5- پیوسته کمی

ب) 1- گسسته کمی، 2- گسسته کیفی، 3- گسسته کمی، 4- پیوسته کمی، 5- پیوسته کیفی

ج) 1- گسسته کمی، 2- پیوسته کمی، 3- پیوسته کیفی، 4- پیوسته کمی، 5- گسسته کیفی
د) 1- گسسته کمی، 2- پیوسته کمی، 3- گسسته کمی، 4- گسسته کیفی، 5- پیوسته کیفی

2- مقیاس های کمی و کیفی ، به ترتیب زیر، در روش‌های آماری کاربرد دارند.
الف) آمار و پارامتر
ب) پارامتریک و غیرپارامتریک(ناپارامتری)
ج) آمارهای مربوط به جامعه و آمارهای مربوط به نمونه
د) آمارهای مربوط به سنجش و اندازه گیری و آمارهای مربوط به کارهای پژوهشی

مقیاس‌های اندازه گیری در ورزش

اگر کمی با دقت به متغیرهای موجود در محیط ورزشی نگاه شود، می‌توان به این نکته رسید که متغیرهای ورزشی مانند نام تیم-های ورزشی، میزان سرعت و قدرت عضلانی، کسب عناوین قهرمانی، دمای بدن ورزشکاران، گروه‌های خونی ورزشکاران و میزان مسافتی که یک ورزشکار در پیست دو و میدانی طی می‌کند، هوش هیجانی و هوش سازمانی را نمی‌توان با یک مقیاس ثابت و یکسان اندازه گیری کرد. از اینرو به زعم متخصصین آمار مقیاس‌های اندازه گیری به چهار دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از اسمی، رتبه ای (ترتیبی)، فاصله‌ای و نسبی.

مقیاس اندازه‌گیری اسمی در ورزش

اولین و ابتدایی‌ترین مقیاس اندازه‌گیری در ورزش اسمی است. در مقیاس اندازه‌گیری اسمی در ورزش طبقه‌هایی ناسازگار تعیین می شود تا اشیاء، ورزشکاران، مدیران، سرپرستان، سازمان‌های ورزشی، پدیده‌ها و حوادث ورزشی و هر متغیر موجود در حوزه ورزش در طبقات معین قرار گیرند. طبقه‌ها طوری باید تعیین شوند که نتوان یک پدیده، اشیاء، افراد یا حوادث را در دو طبقه قرار داد. برخی از نمونه‌هایی که در حوزه ورزش از مقیاس اندازه گیری اسمی می‌توان در مورد آنها استفاده کرد عبارتند از نام تیم‌های ورزشی، نام باشگاه‌های ورزشی، گروه خونی ورزشکاران، رشته‌های مختلف تحصیلی دانشجویان، جنسیت ورزشکاران، ملیت ورزشکاران، مذهب و دین ورزشکاران، سازمان‌های مختلف ورزشی مانند کمیته ملی المپیک، وزارت ورزش و جوانان.

ویژگی مقیاس اندازه گیری اسمی ورزشی عدم برتری طبقات نسبت به یکدیگر است. به این مفهوم که دانشجویانی که در رشته فیزیولوژی ورزش و یا مدیریت ورزشی تحصیل می‌کنند، نسبت به یکدیگر هیچ برتری ندارند. در بعضی مواقع در مقیاس اندازه-گیری اسمی ورزشی برای مشخص کردن طبقات مختلف از اعداد استفاده می‌شود. مانند شماره پیراهن ورزشکاران در رشته‌های مختلف ورزشی، کد ملی، شماره دانشجویی. در نمونه‌های اشاره شده از اعداد یک الی بی‌نهایت می‌توان استفاده کرد. اما نمی‌توان ادعا کرد که ورزشکاری در یک تیم ورزشی پیراهن شماره 5 را پوشیده است، نسبت به ورزشکاری که پیراهن شماره دو را بر تن دارد برتر است. یا دانشجویی که شماره دانشجویی آن 910537 دارد از دانشجویی که شماره دانشجویی 910531 دارد از سطح

علمی بالاتری برخوردار است. در مقیاس اندازه‌گیری اسمی ورزشی به دلیل این که اعداد فقط بیانگر یک طبقه خاص هستند، هیچ کدام از اعمال ریاضی مانند جمع، تفریق، ضرب و تقسیم را نمی‌توان بر روی آنها انجام داد.

مقیاس اندازه گیری رتبه‌ای یا ترتیبی در ورزش

مقیاس اندازه‌گیری رتبه‌ای در ورزش مانند مقیاس اندازه‌گیری اسمی علاوه بر طبقه بندی و نامگذاری طبقات، اولویت و ترتیب طبقات را نیز مشخص می‌کند. در مقیاس اندازه‌گیری رتبه‌ای متغییرها بر مبنای رتبه عددی طبقه‌بندی شده و در طبقات مختلف قرار می‌گیرند. اما در این طبقه بندی نمی‌توان تعیین کرد که رتبه‌ها چقدر از یکدیگر فاصله دارند. به بیان دیگر مقیاس اندازه‌گیری رتبه‌ای نمی‌تواند تعیین کند که فاصله بین طبقات چه میزان است. به طور مثال دانشجویی که در درس آمار توصیفی در ورزش رتبه یک را کسب کرده باشد، بر مبنای مقیاس اندازه‌گیری رتبه‌ای نمی‌توان استنباط کرد که وی در این درس از دانشجویی که رتبه دوم را کسب کرده است، دارای دانش دو برابری است. همین طور اگر ورزشکاری در مسابقات المپیک مقام اول را کسب کرده باشد، نمی‌توان اذعان داشت که وی نسبت به ورزشکاری که مقام دوم را کسب کرده است، دو برابر به مهارت‌های ورزشی تسلط بیشتری دارد. در حوزه ورزش و تربیت بدنی مقیاس اندازه گیری رتبه‌ای کاربرد زیادی دارد که برخی از آنها عبارتند از عناوین قهرمانی در رشته‌های مختلف ورزشی، سکوی قهرمانی در مسابقات ورزشی، اعطای کمربند در رشته‌های مختلف رزمی، رتبه‌بندی ورزشکاران بر اساس قد آنها، مقیاس اندازه گیری لیکرت مانند (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم).

مقیاس اندازه گیری فاصله‌ای در ورزش

مقیاس اندازه‌گیری فاصله‌ای در ورزش و تربیت بدنی مانند مقیاس‌های اندازه گیری اسمی و رتبه‌ای ضمن طبقه بندی، نامگذاری و اولویت بندی طبقات، فاصله طبقات را نیز مشخص کرده و فاصله طبقات را مساوی فرض می‌کند. به بیان دیگر در مقیاس اندازه گیری فاصله‌ای در تمام طول مقیاس اندازه گیری افزایش اندازه گیری به طور پیوسته و پایدار وجود دارد. در این مقیاس اندازه-گیری صفر مطلق وجود ندارد. صفر مطلق در ورزش به این معنی است که اگر یک شیرجه رو در مسابقات شیرجه نمره صفر را از داوران اخذ کند، به این مفهوم نیست که نامبرده به طور کلی با مهارت شیرجه آشنایی ندارد و شیرجه را نمی‌تواند اجرا کند. در مثال دیگر دمای صفر درجه به این مفهوم نیست که هیچ دمایی در صفر درجه وجود ندارد، بلکه صفر نقطه‌ای قراردادی در مقیاس اندازه‌گیری فاصله‌ای به شمار می‌رود که آب در آن دما یخ می‌بندد. در مقیاس اندازه‌گیری فاصله‌ای برخی از اعمال ریاضی مانند جمع و تفریق را می‌توان انجام داد. اما اعمال ریاضی ضرب و تقسیم در آن انجام نمی‌شود. فرض کنید دمای آب یک استخر 30 درجه سانتی گراد باشد. اگر دمای آب استخر دیگری 40 درجه سانتی گراد باشد. چنین می‌توان بیان کرد که دمای آب استخر اول 10 درجه سانتی گراد کمتر از دمای آب استخر دوم است و به همین ترتیب می‌توان ادعا کرد که دمای استخر دوم 10 درجه سانتی گراد از دمای استخر اول بیشتر است. اما به دلیل این که صفر مطلق در مقیاس اندازه‌گیری فاصله‌ای وجود ندارد، نمی‌توان ادعا کرد که دمای آب استخر دوم دو برابر کمتر از دمای آب استخر اول است. بهترین معیار برای این که بتوان تشخیص داد که متغییری دارای مقیاس اندازه‌گیری فاصله ای است یا خیر باید این سئوال پرسیده شود که آیا در این متغیر حالتی وجود دارد که

نمره یا امتیازی کمتر از صفر به آن اختصاص داد یا خیر؟ اگر پاسخ سئوال مثبت باشد در آن صورت مقیاس اندازه گیری از نوع فاصله‌ای می‌باشد. برخی از نمونه‌های مقیاس اندازه‌گیری در ورزش عبارت است از امتیاز مسابقات شیرجه، امتیاز در مسابقات ژیمناستیک، امتیاز در مسابقات اسکیت روی یخ، امتیاز در مسابقات کاتا در رشته کاراته، امتیاز در مسابقات تگوک و پومسه در رشته تکواندو، دمای بدن ورزشکاران، دمای آب استخر.

مقیاس اندازه‌گیری نسبی در ورزش

بالاترین و کامل‌ترین مقیاس اندازه‌گیری در حوزه ورزش و تربیت بدنی مقیاس اندازه گیری نسبی است. در مقیاس اندازه گیری نسبی مانند مقیاس‌های اسمی، رتبه‌ای و فاصله‌ای ضمن طبقه بندی، نامگذاری و اولویت بندی طبقات، مشخص بودن فاصله طبقات، صفر مطلق نیز وجود دارد. به بیان دیگر از صفر برای عدم وجود مقدار و ارزش در مقیاس اندازه‌گیری نسبی در ورزش استفاده می‌شود. در مقیاس اندازه‌گیری نسبی تمام واحدها به یک نسبت از یکدیگر فاصله داشته و تناسب و مقایسه نسبی درست بوده و می‌تواند انجام شود. در مقیاس اندازه‌گیری نسبی تمام اعمال ریاضی جمع، تفریق، ضرب و تقسیم می‌تواند انجام شود. بنابراین می‌توان چنین ادعا کرد که ورزشکاری که 20 کیلوگرم وزنه بلند می‌کند، 10 کیلوگرم بیشتر از ورزشکاری که 10 کیلوگرم وزنه بلند کرده است، توانسته است وزنه بلند کند. همچنین می توان ادعا که کرد 20 کیلوگرم وزنه دو برابر وزنه ده کیلوگرمی بوده و وزنه 10 کیلو گرمی نصف وزنه 20 کیلو گرمی می‌باشد. بر مبنای مقیاس اندازه‌گیری نسبی نمی‌توان در بازی بسکتبال به توپی که وارد سبد شده است، نمره منفی اختصاص داد یا این که ورزشکار نمی‌تواند مسافتی را بر روی پیست دوومیدانی در ثانیه‌های منفی طی کند. در مثال دیگری اگر تیم فوتبالی در یک بازی برنده شود، نمی‌توان به آن تیم امتیاز منفی اختصاص داد و تیم بازنده نمره صفر خواهد گرفت. در حوزه ورزشی و تربیت بدنی از مقیاس اندازه گیری نسبی استفاده زیادی می‌شود مانند اندازه‌گیری وزن، قد،میزان پرش طول، میزان پرش ارتفاع، سرعت، قدرت، چابکی و استقامت.

خودآزمایی 1-4

1- اساس گروه‌بندی بازیکنان به سه گروه ماهر، نیمه ماهر و مبتدی با چه نوع مقیاس اندازه گیری انجام می‌شود؟

الف) اسمی ب) رتبه ای ج) فاصله د)نسبی

2- نمره هایی که بین صفر تا بیست در محیطهای آموزشی داده می شود، از نوع مقیاس و واحد اندازه گیری زیر هستند:

الف) نسبی

ب) اسمی

ج) فاصله ای

د) رتبه‌ای

3- کدامیک از سطوح کلی اندازه گیری زیر دارای صفر مطلق می باشد؟

الف) اسمی ب) مقیاس ترتیبی

ج) فاصله ای د) مقیاس نسبی

4- پژوهشگری در یک پژوهش، مشغول مطالعه بر روی رابطه میان «استقامت جسمانی» ورزشکاران حرفه ای بسکتبال با «نوع گروه خونی» آنها است. این پژوهشگر، ورزشکارانی را بر حسب نوع گروه خونی در 4 طبقه گروه خونی "A"، "B"، "AB"، "O" قرار می دهد. مقیاس اندازه گیری به کار رفته در این پژوهش، کدام است؟

الف) اسمی ب) ترتیبی ج) فاصله ای د) نسبی

5- بر مبنای کدام مقیاس اندازه‌گیری در ورزش نمی‌توان ادعا کرد، شیرجه‌رویی که امتیاز صفر از داوران اخذ کرده است، به طور کلی با مهارتهای شیرجه آشنایی ندارد؟

الف- اسمی ب- نسبی ج- فاصله‌ای د- رتبه‌ای

خلاصه فصل اول

در این فصل تلاش شد مبانی آمار توصیفی در ورزش به بحث گذارده شود. در این رابطه مفهوم اندازه‌گیری، ارزشیابی و ارزیابی ، آزمون، سنجش در ورزش و تربیت بدنی ارائه شد. در ادامه نیز آمار و روش‌های آماری بیان گردید. در بخش پایانی نیز تعریفی از متغیرهای ورزشی و انواع آن در ورزش و مقیاس‌های اندازه‌گیری ورزشی به طور کامل تشریح شد.

سئوالات فصل اول

1- اگر ورزشکاران بر مبنای گروه خونی به طبقات مختلف تقسیم شوند، مبنای تقسیم بندی استفاده از کدام متغییر بوده است؟

الف) متغییر کمی ب)متغییر کیفی

ج) متغییر پیوسته د) متغییر مستقل

2- بر مبنای کدام متغییر می‌توان بیان کرد که تعداد اعضای تیم فوتبال دانشگاه پیام نور 10/5 نمی‌تواند باشد؟

الف) متغییر پیوسته ب) متغییر گسسته

ج) متغییر کمی د) متغییر مستقل

3- شماره پیراهن ورزشکاران در ردیف کدام مقیاس اندازه‌گیری ورزشی قرار دارد؟

الف) اسمی ب) نسبی ج) فاصله‌ای د)رتبه‌ای

4- در کدام مقیاس اندازه‌گیری ورزشی می‌توان تمام عملیات ریاضی را انجام داد؟

الف) اسمی ب) فاصله‌ای ج) نسبی د) رتبه‌ای

5- ازمهمترین ویژگی های یک ابزار اندازه گیری خوب این است که:

الف) پایایی و ثبات اندازه گیری داشته باشد.

ب) قابل اجرا باشد.

ج) عینیت داشته باشد.

د) دقت اندازه گیری داشته باشد.

6- معیار تشخیص بین مقیاس های مختلف اندازه گیری عبارتند از موارد زیر:

الف) داشتن بزرگی و کوچکی، صفر نسبی و دقت اندازه گیری

ب) کمیت، صفر مطلق و فاصله های مساوی بین واحد های مجاور مقیاس

ج) امکان اجرا، امکان تبدیل به مقیاس های دیگر و داشتن صفر مطلق

د) داشتن صفر نسبی، داشتن عینیت و تفاوت بارز و مشخص بین واحدهای مجاور مقیاس

7- منظور از ارزشیابی در تربیت بدنی چیست؟

الف) رتبه بندی ورزشکاران بر اساس معیارهای مورد قبول

ب) نمره دادن به قابلیت های مختلف ورزشکاران

ج) گزینش بهترین ابزار جهت سنجش عملکرد ورزشکاران

د) اجرای آزمون و جمع آوری اطلاعات طی فرآیند رکورد گیری

8- نخستین گام در اندازه گیری کدام است؟

الف) تعیین رشته عملیات لازم برای آشکار سازی خصیصه مورد سنجش

ب) کمی سازی خصیصه مورد مطالعه به صورت واحدهای درجه با مقدار

ج) تشخیص و تعریف خصیصه مورد اندازه گیری

د) گرد آوری اطلاعات لازم و مناسب درباره شیئی یا فرد

9- منظور از ارزشیابی چیست؟

الف) بررسی کمی صفات افراد بوده و مقدم بر اندازه گیری می باشد.

ب) بررسی کمی صفات افراد بوده و بعد از اندازه گیری صورت می گیرد.

ج) تعیین میزان پیشرفت افراد، مقایسه با یکدیگر و تعیین میزان موفقیت برنامه.

د) تعیین میزان پیشرفت و موفقیت افراد.

10-نمره هایی که بین صفر تا بیست در محیطهای آموزشی داده می شود از نوع مقیاس و واحد اندازه گیری زیر هستند:

الف) نسبی

ب) اسمی

ج) فاصله ای

د) رتبه ای

11- کدامیک از جملات زیر صحیح می باشد؟

الف- حسن 180 سانتیمتر می باشد. ب- احمد 60 کیلوگرم می باشد.

ج- وزن احمد 60 کیلوگرم می باشد. د- احمد 170 سانتیمتر می باشد.

12- متغیرهای رنگ (سیاه، سفید، قرمز) و جنس (مذکر و مونث) در کدامیک از سطوح اندازه گیری قرار دارد؟

الف- مقیاس ترتیبی ب- مقیاس اسمی

ج- مقیاس فاصله ای د- مقیاس نسبی

13- محاسبات ارزش‌هایی که با مقیاس اندازه‌گیری رتبه‌ای انجام شده باشند، با استفاده از روش‌های آماری ..... صورت می گیرند.

الف) اصولاً مقیاس اندازه گیری ملاک تعیین روش آماری نمی باشد.

ب) پارامتریک

ج) غیر پارامتریک

د) کلیه روش های آماری برای این مقیاس قابل استفاده هستند.

14- براساس ارزش های ارائه شده، نوع متغیر را بیان کنید:

1- تعداد دراز و نشست، 2- امتیازات حرکات زمینی ژیمناستیک، 3- امتیازات بسکتبال، 4- شماره داوطلبین کنکور، 5- طیف رنگ

الف) 1- گسسته کمی، 2- پیوسته کیفی، 3- پیوسته کمی، 4- گسسته کیفی، 5- پیوسته کمی

ب) 1- گسسته کمی، 2- گسسته کیفی، 3- گسسته کمی، 4- پیوسته کمی، 5- پیوسته کیفی

ج) 1- گسسته کمی، 2- پیوسته کمی، 3- پیوسته کیفی، 4- پیوسته کمی، 5- گسسته کیفی

د) 1- گسسته کمی، 2- پیوسته کمی، 3- گسسته کمی، 4- گسسته کمی، 5- پیوسته کیفی

15- با توجه به انواع متغیرهای ارائه شده در زیر، کدام یک از گزینه ها منطبق با روند داده شده می باشد؟

1- متغیر گسسته کمی 2- متغیر پیوسته کمی 3- متغیر گسسته کمی 4- متغیر گسسته کمی 5- متغیر پیوسته کیفی

الف) 1- درجات مدرسین دانشگاه ها 2- امتیازات قهرمان ژیمناستیک 3- امتیازات مسابقه بسکتبال 4- شماره کارت ورودی آزمون 5- درجات دماسنج

ب) 1- امتیازات قهرمان شیرجه 2- امتیازات مسابقه بسکتبال 3- درجات دماسنج 4- شماره کارت ورودی آزمون 5- درجات دماسنج

ج) 1- امتیازات قهرمان ژیمناستیک 2- درجات دماسنج 3- شماره پیراهن بازیکنان 4- طیف رنگ چشم 5- درجات مدرسین دانشگاه ها

د) 1- درجات دماسنج 2- امتیازات قهرمان شیرجه 3- امتیازات مسابقه والیبال 4- شماره پیراهن بازیکنان 5- طیف رنگ چشم

16- با توجه به مقیاس های ارائه شده، کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

1) مقیاس ترتیبی 2) مقیاس فاصله ای 3) مقیاس اسمی 4) مقیاس نسبی

الف) 1- تعیین درجات 2- طبقه بندی 3- صفر قراردادی 4- اعمال ضرب و تقسیم

ب) 1- طبقه بندی مرتب 2- تعیین درجات 3- تقسیم نفرات 4- اعمال جمع و تفریق

ج) 1- تعیین درجات 2- صفر قراردادی 3- طبقه بندی 4- اعمال ضرب و تقسیم

د) 1- درجه بندی 2- طبقه بندی 3- تقسیم بندی 4- اعمال جمع و تفریق

17- هنگام قضاوت در مورد عملکرد ورزشکاران شیرجه و ژیمناستیک از کدام مقیاس استفاده می‌شود؟

1- اسمی 2- ترتیبی 3- فاصله ای 4- نسبی

18- کدام مقیاس زیر تنها بر اساس محاسبه فراوانی قابل سنجش است؟

الف) رتبه ای

ب) اسمی

ج) فاصله ای

د) صفر ماخذی

فصل 2

سازمان دهی داده های ورزشی

فصل 2

سازمان دهی داده های ورزشی

هدف کلی

آشنایی با سازماندهی دادهای ورزشی

هدف‌های رفتاری

نحوه تدوین جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی یک را بشناسید.

فرآیند تدوین جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی بیشتر از یک را بشناسید.

با فرایند رسم نمودار ستونی برای نشان دادن دادههای ورزشی آشنا شوید.

با فرایند رسم نمودار هیستوگرام برای نشان دادن دادههای ورزشی آشنا شوید.

با فرایند رسم نمودار چندضلعی برای نشان دادن دادههای ورزشی آشنا شوید.

با فرایند رسم نمودار تراکمی(تجمعی) برای نشان دادن دادههای ورزشی آشنا شوید.

با فرایند رسم نمودار دایرهای برای نشان دادن دادههای ورزشی آشنا شوید.

سازماندهی دادههای ورزشی

در فصل یک در تعریف آمار توصیفی در ورزش اشاره شد که یکی از اهداف آمار توصیفی جمع‌آوری، طبقه-بندی، دسته‌بندی و توصیف دادههای ورزشی است. به بیان دیگر آمار توصیفی در ورزش در صدد است اطلاعاتی که در حوزه ورزش وجود دارد را جمع آوری کرده و آنها را به شکل مناسب سازماندهی و درک آنها را برای مخاطبین تسهیل کند. برای درک راحت و سازماندهی دادههای ورزشی به طور کلی سه روش وجود دارد که عبارتند از جدول توزیع فراوانی، نمودار و شاخص‌های مرکزی. در این فصل جدول توزیع فراوانی و نمودار برای توصیف دادههای ورزشی ارایه می‌شود و در فصل‌های دیگر در خصوص شاخص‌های مرکزی بحث خواهد شد.

جدول توزیع فراوانی برای سازماندهی دادههای ورزشی

در حوزه ورزش پژوهشگران غالبا با انبوهی از داده‌های ورزشی روبه رو هستند که تفسیر آنها به راحتی میسر نیست. به طور مثال چنانچه نمرات یک هزار نفر از دانشجویان رشته تربیت بدنی در درس آمار توصیفی وجود داشته باشد، تفسیر آنها دشوار است. علت دشوار بودن تفسیر این است که اطلاعات جمع‌آوری شده دارای هیچ نظمی نیستند. لذا برای این که بتوان به آن‌ها نظم بخشید یکی از روش‌ها این است که آن‌ها را با یک منطق و در قالب جدول توزیع فراوانی سازمان‌دهی کرد تا مخاطبین بتوانند به راحتی با آن‌ها ارتباط برقرار کرده و نمرات را تفسیر کنند. اما قبل از پرداختن به فرآیند تدوین جدول توزیع فراوانی ضروری است به اطلاعاتی که برای تهیه و تدوین جدول توزیع فراوانی نیاز است، ارایه شود که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌گردد.

دامنه تغییرات داده‌های ورزشی

در خصوص دامنه تغییرات داده‌های ورزشی به طور جامع و کامل در فصل چهارم بحث خواهد شد. در این بخش فقط کلیات دامنه تغییرات ارایه می‌گردد.

دامنه تغییرات در داده‌های ورزشی تلاش دارد تا پراکندگی بین بزرگترین داده و کوچک‌ترین داده را در یک توزیع ورزشی تعیین کند و از فرمول زیر می‌توان دامنه تغییرات را به دست آورد:

$$R = H_H - H_L + 1$$

R: دامنه تغییرات

H_H : بزرگترین عدد، داده های ورزشی

H_L: کوچک‌ترین عدد، داده‌های ورزشی

مثال: دامنه تغییرات اعداد زیر را به دست آورید.

12، 9، 7، 5، 4، 2

$$R = H_H - H_L + 1 = 12 - 2 + 1 = 11$$

طبقه

برای رسم جدول توزیع فراوانی ضروری است، اعداد دسته بندی شده و در جدول قرار داده شوند. برای دسته-بندی اعداد می‌توان به دو روش اقدام کرد. در روش اول تنها یک عدد را در یک دسته یا در یک طبقه قرار داد.

برای نمونه ممکن است نمرات درس آمار توصیفی یک کلاس 50 نفره که در آن کلاس، دانشجویان نمرات 14 الی 20 گرفته‌اند، برای درج در یک جدول توزیع فراوانی در دسترس باشد. با توجه به این که از نمرات 14 الی 20 ، فقط شش نمره وجود دارد، می‌توان هر نمره را به عنوان یک دسته یا طبقه در نظر گرفت. یعنی 7 دسته یا 7 طبقه که در هر طبقه آن فقط یک نمره قرار دارد. جدول زیر بیانگر جدولی با هفت طبقه است.

جدول 2-1

نمره (X)
20
19
18
17
16
15
14

در نمونه دیگری ممکن است از 50 ورزشکار آزمون دراز و نشست به عمل آمده باشد و ورزشکاران در مدت یک دقیقه توانسته باشند، بین 16 الی 60 مرتبه دراز و نشست انجام دهند. در این صورت اگر هر دراز و نشست به عنوان یک دسته یا یک طبقه مد نظر قرار گیرد، برای رسم جدول توزیع فراوانی باید 45 طبقه در نظر گرفته شود. به بیان دیگر باید جدولی با 45 ستون رسم کرد. در علم آمار این اقدام خیلی منطقی به نظر نمی‌رسد. از اینرو برای توصیف بهتر تعداد دراز و نشست ورزشکاران، ضروری است در هر دسته یا در هر طبقه بیشتر از یک عدد(دراز و نشست) قرار داده شود. در این راستا ممکن است هر 2 عدد(دراز و نشست) ، هر 3 عدد(دراز و نشست) ، هر 4 عدد (دراز و نشست) و یا اعداد (دراز و نشست) بیشتر در یک طبقه قرار داده شوند. برای نمونه ممکن است برای سازماندهی تعداد دراز و نشست ورزشکاران دسته‌هایی در نظر گرفت که هر دسته دارای 5 عدد (پنج دراز و نشست) باشد. مانند سازماندهی تعداد دراز و نشست‌های ورزشکاران در جدول زیر:

جدول 2-2

دسته دراز و نشست ها (X)
56 -60
51-55
46-50
41-45
36-40
31-35
26-30

21–25
16–20

از این‌رو برای قرار دادن داده‌های ورزشی در یک جدول توزیع فراوانی، چنانچه داده‌های ورزشی به صورت یک عدد در هر دسته و یا چند عدد در هر دسته قرار داده شوند، یک فرآیند منطقی برای نمایش اعداد در جدول توزیع فراوانی بوجود می‌آید. لذا به هر دسته یک طبقه گفته می‌شود.

برای تعیین تعداد طبقات می‌توان از روش‌های دقیق ریاضی کمک گرفت. از این‌رو برای تعیین دقیق تعداد طبقات در یک جدول توزیع فراوانی می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$K = 1 + 3.32 \log N$$

K: تعداد طبقات

N: تعداد داده‌های ورزشی جمع آوری شده

شایان ذکر است ممکن است دانشجویان رشته‌های مختلف علوم ورزشی با مفهوم لگارتیم (log) آشنا نباشند. از این‌رو به نظر می‌رسد، برای تدوین یک جدول توزیع فراوانی تهیه و تدوین جدول توزیع فراوانی با طبقات بین 10 الی 20 طبقه مناسب باشد. اما دامنه تغییرات نقش مهمی در تهیه یک جدول توزیع فراوانی دارد و عامل مهم تاثیرگذار تعداد نمرات، امتیازات و اطلاعاتی است که به صورت کمی بیان می‌شوند تا در قالب جدول توزیع فراوانی خلاصه طبقه بندی شوند.

میانگاه

وقتی در تنظیم جدول توزیع فراوانی در هر طبقه بیشتر از یک داده یا امتیاز ورزشی قرار گیرد، ضروری است برای برخی محاسبات به ویژه نمودار و شاخص‌های مرکزی و پراکندگی عدد وسط هر طبقه مشخص باشد که به آن عدد میانگاه هر طبقه گفته می‌شود. برای تعیین میانگاه هر طبقه کافی است کوچکترین عدد هر طبقه با بزرگترین عدد هر طبقه جمع و بر عدد دو تقسیم شود. میانگاه هر طبقه با نماد x_c نشان داده می‌شود.

$$x_c = \frac{\text{بزرگترین عدد طبقه} + \text{کوچکترین عدد طبقه}}{2}$$

جدول 2-3

میانگاه (x_c)	دسته دراز و نشست ها (X)
58	56 -60
53	51-55
48	46-50
43	41-45
38	36-40
33	31-35
28	26-30
23	21-25
18	16-20

کران پایین و کران بالا

کران بالا و پایین هر طبقه به حدود واقعی هر طبقه اشاره دارد. برای تعیین کران بالا نیم نمره به بزرگترین عدد هر طبقه اضافه می‌شود و برای تعیین کران پایین هر طبقه نیم نمره از کوچک ترین عدد هر طبقه کسر می‌شود. در جدول زیر کران پایین و پایین طبقات محاسبه شده است.

جدول 2-4

کران بالا- کران پایین	دسته دراز و نشست ها (X)
55/5 – 60/5	56 -60
50/5 – 55/5	51-55
45/5 – 50/5	46-50
40/5 – 45/5	41-45
35/5 – 40/5	36-40
30/5 – 35/5	31-35
25/5 – 30/5	26-30
20/5 – 25/5	21-25
15/5 – 20/5	16-20

فاصله طبقاتی

فاصله طبقاتی در جدول توزیع فراوانی به این معنا است که در هر طبقه چند عدد، نمره و یا امتیاز قرار داده شده است. در مثالی که برای تعداد طبقات بیان شد دو مورد اشاره گردید. در نمونه اول نمرات 14 الی 20 ، 50 دانشجو در هفت طبقه قرار داده شده و هر نمره به عنوان یک طبقه در نظر گرفته شد. لذا به دلیل این که نمرات به طور پیوسته و پشت سر هم در یک جدول توزیع فراوانی قرار داده شدند، فاصله طبقات یک می‌باشد.

در مثال دوم تعداد دراز و نشست 50 ورزشکار در یک جدول توزیع فراوانی طبقه بندی شده و در هر طبقه 5 دراز و نشست در نظر گرفته شد. به بیان دیگر 5 عدد به ترتیب 60-56، 55-51 ، 50-46 و سایر طبقات با در نظر گرفتن پنج عدد در هر دسته مد نظر قرار گرفت. به طور کلی تعداد اعدادی که در هر دسته یا در هر طبقه از یک جدول توزیع فراوانی برای تدوین یک جدول توزیع فراوانی مد نظر قرار می‌گیرد، فاصله طبقاتی نامیده می‌شود. برای تعیین دقیق فاصله طبقاتی می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{فاصله طبقات} = \frac{\text{دامنه تغییرات}}{\text{تعداد طبقات}}$$

$$I = \frac{R}{K}$$

I: فاصله طبقاتی

R: دامنه تغییرات

K: تعداد طبقات

فراوانی ساده یا فراوانی مطلق

فراوانی ساده (مطلق) تعداد تکرار هر عدد در یک توزیع فراوانی می‌باشد و معمولا با (f_i) یا f نشان داده می-شود.

فرض کنید نمرات 20 دانشجو که در درس آمار توصیفی نمرات 14 الی 20 گرفته‌اند، به شرح زیر باشد.

20-17-18-19-19-16-17-17-16-16-17-16-19-18-20-15-15-16-14-20

برای تعیین فراوانی هر نمره ابتدا باید یک جدول دو ستونی رسم کرد و در آن از بزرگترین تا کوچکترین نمره را در یک ستون قرار داد که معمولا نمرات یا امتیازات را در جدول توزیع فراوانی با (X) نشان می‌دهند و سپس تعداد تکرارهای هر نمره را در جلوی هر نمره در ستون دیگر قرار داد که ستون تعداد تکرار نمره‌ها با (f) نشان داده می‌شود.

جدول 2-5

فراوانی(f)	نمره(x)
3	20
3	19
2	18
4	17
5	16
2	15
1	14
N=20	

فراوانی نسبی

برای تعیین این که هر طبقه از یک جدول توزیع فراوانی چه سهمی از تعداد کل نمره‌ها را دارد، می‌توان از فراوانی نسبی استفاده کرد. فراوانی نسبی از تقسیم فراوانی هر طبقه بر تعداد کل نمره‌ها به دست می‌آید. فراوانی نسبی با نماد(F_i) یا (F) نشان داده می‌شود.

$$F_i = \frac{f_i}{N}$$

f_i : فراوانی ساده

N : تعداد فراوانی

درصد فراوانی نسبی

درصد فراوانی نسبی نشان می‌دهد که فراوانی هر طبقه چند درصد از فراوانی کل داده‌های ورزشی را به خود اختصاص داده است. برای این که درصد فراوانی نسبی هر طبقه از یک جدول توزیع فراوانی به دست آید، کافی است فراوانی نسبی به دست آمده هر طبقه در عدد 100 ضرب شود. درصد فراوانی نسبی با نماد ($٪P_i$) نشان داده می‌شود. از فرمول زیر درصد فراوانی نسبی را می‌توان به دست آورد:

$$٪P_i = \frac{f_i}{N} \times 100$$

$$٪P_i = F_i \times 100$$

$$F_i = \frac{f_i}{N}$$

فراوانی تجمعی (تراکمی)

فراوانی تجمعی مشخص می‌کند که چه تعداد از نمره‌ها یا امتیازهای ورزشی پایین‌تر از یک نمره یا امتیاز معینی قرار دارند. برای تعیین فراوانی تجمعی، فراوانی ساده (مطلق) هر طبقه با نمرات یا امتیازات پایین‌تر از طبقه خود جمع می‌شود. فراوانی تجمعی با cf یا (cf_i) نشان داده می‌شود. برای محاسبه فراوانی تجمعی نمرات 14 الی 20 که در جدول زیر مشخص است، به شرح زیر اقدام می‌شود.

جدول 2-6

X	F	cf
20	3	20
19	3	17
18	2	14
17	4	12
16	5	8
15	2	3

1	1	14
	N=20	

1+0=1

1+2 =3

3+5=8

8+4=12

12+2=14

14+3=17

17+3=20

فراوانی نسبی تجمعی

فراوانی نسبی تجمعی نشان می‌دهد که چه نسبتی از نمره‌ها یا داده‌های ورزشی پایین‌تر از یک نمره معین قرار دارند. برای محاسبه و تعیین فراوانی نسبی تجمعی، فراوانی تجمعی هر طبقه بر تعداد کل داده‌های ورزشی تقسیم می‌شود. فراوانی نسبی تجمعی با نماد (CF_{i}) نشان داده می‌شود.

$$\mathrm{CF_i} = \frac{\mathrm{cf_i}}{\mathrm{N}}$$

فراوانی تجمعی درصدی (درصد فراوانی تجمعی)

فراوانی تجمعی درصدی بیانگر این است که چه درصدی از داده‌های ورزشی پایین از یک داده ورزشی معین قرار دارد. برای تعیین و محاسبه فراوانی تجمعی درصدی از حاصلضرب فراوانی نسبی تجمعی در عدد 100 یا از حاصلضرب عدد 100 در تقسیم فراوانی تجمعی بر کل داده‌های ورزشی می‌توان استفاده کرد. درصد فراوانی تجمعی درصدی را با نماد $٪CP$ نشان داده می‌شود.

$$٪CP = CF \times 100$$

$$٪CP = \frac{cf_i}{N} \times 100$$

خودآزمایی 2-1

1- در سازماندهی داده‌های ورزشی کدام گزینه، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

الف) جدول توزیع فراوانی ب) شاخص‌های پراکندگی

ج) نمودار د) شاخص‌های مرکزی

2- پراکندگی بین بزرگترین و کوچکترین داده را در یک توزیع ورزشی با کدام مورد می‌توان به دست آورد؟

الف) میانگین ب) انحراف معیار ج) دامنه تغییرات د) میانه

3- وقتی تعداد فراوانی یکی از طبقات جدول توزیع فراوانی 10 و کل داده‌های ورزشی 30 مورد باشد، فراوانی نسبی طبقه مورد نظر را به دست آورید.

الف) 3 ب) 2/5 ج) 0/33 د) 0/25

4- در صورتی که دامنه تغییرات یک توزیع ورزشی 10 و تعداد طبقات 5 باشد، فاصله طبقاتی را تعیین کنید.

الف) 5 ب) 4 ج) 3 د) 2

5- برای به دست آوردن این که فراوانی هر طبقه چند درصد از فراوانی کل داده‌های ورزشی را به خود اختصاص داده است، از کدام مورد باید استفاده شود؟

الف) فراوانی تجمعی ب)درصد فراوانی نسبی

ج) فراوانی نسبی د) فراوانی مطلق

6- برای تعیین این که چه تعداد از امتیازات ورزشی پایین‌تر از یک نمره معین قرار دارند، کدام مورد باید محاسبه شود؟

الف) فراوانی تجمعی ب) فراوانی ساده

ج) فراوانی نسبی د) فراوانی نسبی تجمعی

7- برای نشان دادن این که چه نسبتی از داده‌های ورزشی پایین تر یک نمره معین قرا دارد، کدام مورد باید تعیین گردد؟

الف) فراوانی نسبی ب) فراوانی تجمعی

ج) فراوانی نسبی تجمعی د) درصد فراوانی تجمعی

رسم جدول توزیع فراوانی برای داده‌های ورزشی

در مطالب بالا در خصوص اطلاعاتی مورد نیاز برای سازمان‌دهی داده‌های ورزشی ارایه شد. در ادامه فرآیند تدوین جدول توزیع فراوانی ارایه می‌شود. جدول توزیع فراوانی برای سازماندهی داده‌های ورزشی به دو شکل انجام می‌شود که عبارتند از جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی یک و جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی بیشتر از یک

جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی یک

در جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی یک، جدولی تهیه می‌شود که در هر طبقه فقط یک عدد یا امتیاز ورزشی قرار داده می‌شود و فراوانی آن‌ها در ستون دیگر در مقابل هر عدد قرار داده می‌شود. برای آشنایی بیشتر با رسم جدول توزیع فراوانی به مثال زیر دقت کنید.

مثال: نمرات 20 دانشجو که در درس آمار توصیفی نمره 14 الی 20 گرفته‌اند، به شرح زیر می‌باشد.

20-17-18-19-19-16-17-17-16-16-17-16-19-18-20-15-15-16-14-20

فراوانی مطلق، فراوانی نسبی، درصد فراوانی نسبی، فراوانی تجمعی، فراوانی تجمعی نسبی و فراوانی تجمعی درصدی (درصد فراوانی تجمعی) نمرات را محاسبه کنید.

برای به دست آوردن اطلاعات خواسته شده، باید ابتدا یک جدول 7 ستونی و 8 سطری رسم کرد. در ستون اول نمرات را از بزرگ به کوچک در هر سطر قرار دهید. در ستون دوم فراوانی مطلق ، در ستون سوم فراوانی نسبی، در ستون چهارم درصد فراوانی نسبی، در ستون پنجم فراوانی تجمعی، در ستون ششم فراوانی تجمعی نسبی و در ستون هفتم فراوانی تجمعی درصدی را بنویسید. برای تعیین فراوانی مطلق(ساده) تعداد تکرارهای هر نمره را شمارش کرده و سپس در جلوی هر نمره در ستون دوم قرار دهید.

پس از تعیین فراوانی مطلق هر طبقه، می‌توان فراوانی نسبی هر طبقه را از مراحل زیر محاسبه کرد:

$$\frac{3}{20} = 0.15$$

$$\frac{3}{20} = 0.15$$

$$\frac{2}{20} = 0.1$$

$$\frac{4}{20} = 0.2$$

$$\frac{5}{20} = 0.25$$

$$\frac{2}{20} = 0.1$$

$$\frac{1}{20} = 0.05$$

پس با مشخص شدن فراوانی نسبی هر طبقه، درصد فراوانی هر طبقه از مراحل زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{3}{20} \times 100 = \%15$$

$$\frac{3}{20} \times 100 = \%15$$

$$\frac{2}{20} \times 100 = \%10$$

$$\frac{4}{20} \times 100 = \%20$$

$$\frac{5}{20} \times 100 = \%25$$

$$\frac{2}{20} \times 100 = \%10$$

$$\frac{1}{20} \times 100 = \%5$$

برای به دست آوردن فراوانی تجمعی هر نمره به شرح زیر اقدام می‌شود:

1+0=1

1+2 =3

3+5=8

8+4=12

12+2=14

14+3=17

17+3=20

برای تعیین فراوانی تجمعی نسبی هر نمره به شرح زیر اقدام می‌شود:

$$\frac{20}{20} = 1$$

$$\frac{17}{20} = 0.85$$

$$\frac{14}{20} = 0.7$$

$$\frac{12}{20} = 0.6$$

$$\frac{8}{20} = 0.4$$

$$\frac{3}{20} = 0.15$$

$$\frac{1}{20} = 0.05$$

با مشخص شدن فراوانی تجمعی نسبی هر نمره، درصد فراوانی تجمعی به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{20}{20} \times 100 = \%100$$

$$\frac{17}{20} \times 100 = \%85$$

$$\frac{14}{20} \times 100 = \%70$$

$$\frac{12}{20} \times 100 = \%60$$

$$\frac{8}{20} \times 100 = \%40$$

$$\frac{3}{20} \times 100 = \%15$$

$$\frac{1}{20} \times 100 = \%5$$

با وارد کردن اطلاعات به دست آمده می‌توان جدول توزیع فراوانی کامل نمرات را به شرح زیر تدوین کرد.

جدول 2-7

نمره(x)	فراوانی(f)	فراوانی نسبی (F)	درصد فراوانی نسبی(%P)	فراوانی تجمعی(cf)	فراوانی تجمعی نسبی(CF)	درصد فراوانی تجمعی نسبی(CP%)
20	3	0/15	٪15	20	1	٪100

19	3	0/15	٪15	17	0/85	٪85
18	2	0/1	٪10	14	0/7	٪70
17	4	0/2	٪20	12	0/6	٪60
16	5	0/25	٪25	8	0/4	٪40
15	2	0/1	٪10	3	0/15	٪15
14	1	0/05	٪5	1	0/05	٪5
	N=20					

جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی بیشتر از یک

فرآیند رسم جدول توزیع فراوانی با فاصه طبقاتی بیشتر از یک در قالب یک مثال ارایه می‌شود.

مثال: در یک باشگاه ورزشی از50 ورزشکار سنجش دراز و نشست به عمل آمده و نتایج آن در زیر مشخص شده است. جدول توزیع فراوانی کامل آن را رسم کنید.

17-57-60-47-48-36-28-27-58-30-43-40-57-59-60-27-26-22-20-18-16-17-16

-60-59-38-36-42-42-46-60-28-59-39-47-59-30-29-39-37-24-54-55-52-53

19-18-17-52- 59

مرحله اول: تعیین تعداد طبقات

در این مرحله با استفاده از فرمول زیر تعداد طبقات تعیین می شود. در این فرمول ابتدا Log50 بر مبنای 10 محاسبه می‌شود که برابر است با(1/6989). سپس عدد مزبور را در فرمول قرار داده تا تعداد طبقات به دست آید:

$$K = 1 + 3.32 \times 1.6989 = 6.640 \cong 7$$

مرحله دوم: تعیین دامنه تغییرات

از فرمول زیر دامنه تغیرات به دست می‌آید:

$$R = H_H - H_L + 1 = 60 - 16 + 1 = 45$$

مرحله سوم: تعیین فاصله طبقات

$$I = \frac{R}{K} = \frac{45}{7} = 6.428$$

تذکر: هر زمانی که فاصله طبقاتی با استفاده از فرمول مربوطه عددی اعشاری به دست آمد، برای تعیین فاصله طبقاتی عدد مزبور به سمت عدد بزرگتر گرد می‌شود. یعنی در مثال مزبور فاصله طبقاتی 7 در نظر گرفته می-شود.

مرحله چهارم: تعیین فراوانی مطلق هر طبقه

در این مرحله تعداد دارزو نشست‌های هر طبقه به دست آمده و در ستون دوم نوشته می‌شود.

مرحله پنجم: تعیین میانگاه هر طبقه:

برای تعیین میانگاه هر طبقه، عدد کوچک و بزرگ هرطبقه جمع و بر عدد 2 تقسیم می‌شود.

مرحله ششم: فروانی نسبی

$$\frac{10}{50} = 0.2$$

$$\frac{7}{50} = 0.14$$

$$\frac{4}{50} = 0.08$$

$$\frac{8}{50} = 0.16$$

$$\frac{4}{50} = 0.08$$

$$\frac{7}{50} = 0.14$$

$$\frac{10}{50} = 0.2$$

مرحله هشتم: تعیین درصد فراوانی نسبی

$$\frac{10}{50} \times 100 = \%20$$

$$\frac{7}{50} \times 100 = \%14$$

$$\frac{4}{50} \times 100 = \%8$$

$$\frac{8}{50} \times 100 = \%16$$

$$\frac{4}{50} \times 100 = \%8$$

$$\frac{7}{50} \times 100 = \%14$$

$$\frac{10}{50} \times 100 = \%20$$

مرحله نهم: فراوانی تجمعی

10=0=10

7+10=17

4+17=21

8+21=29

4+29=33

7+33=40

10+40=50

مرحله دهم: فراوانی تجمعی نسبی

$$\frac{50}{50} = 1$$

$$\frac{40}{50} = 0.8$$

$$\frac{33}{50} = 0.66$$

$$\frac{29}{50} = 0.58$$

$$\frac{21}{50} = 0.42$$

$$\frac{17}{50} = 0.34$$

$$\frac{10}{50} = 0.2$$

مرحله یازدهم: درصد فراوانی تجمعی

$$\frac{50}{50} \times 1 = \%100$$

$$\frac{40}{50} \times 100 = \%80$$

$$\frac{33}{50} \times 100 = \%66$$

$$\frac{29}{50} \times 100 = \%58$$

$$\frac{21}{50} \times 100 = \%42$$

$$\frac{17}{50} \times 100 = \%34$$

$$\frac{10}{50} \times 100 = \%20$$

مرحله دوازدهم: کران بالا و کران پایین

برای محاسبه کران بالا نیم نمره به عدد بالای هر طبقه اضافه و برای محاسبه کران پایین هر طبقه، نیم نمره از عدد پایین هر طبقه کم می‌شود.

جدول 2-8

(X)	فراوانی(f)	میانگاه x_c	فراوانی نسبی (F)	درصد فراوانی نسبی(%P)	فراوانی تجمعی(cf)	فراوانی تجمعی نسبی(CF)	درصد فراوانی تجمعی نسبی(CP%)	کران بالا-کران پایین
58-64	10	61	0/2	٪20	50	1	100	57/5 – 64/5
51-57	7	54	0/14	٪14	40	0/80	٪80	50/5 – 57/5
44-50	4	47	0/08	٪8	33	0/66	٪66	43/5 – 50/5

37–43	8	40	0/16	٪16	29	0/58	٪58	36/5 – 43/5
30–36	4	33	0/08	٪8	21	0/42	٪42	29/5 – 36/5
23–29	7	26	0/14	٪14	17	0/34	٪34	22/5 – 29/5
16–22	10	19	0/2	٪20	10	0/2	٪20	15/5 – 22/5
	N=50							

نمودار برای سازماندهی داده‌های ورزشی

در بخش قبلی فرآیند توصیف و سازماندهی داده‌های ورزشی با جدول توزیع فراوانی ارائه شد. اما همیشه جدول توزیع فراوانی امکان تفسیر سریع همه داده‌های ورزشی را فراهم نمی‌کند، از این‌رو جدول توزیع فراوانی همیشه کارآیی لازم را ندارد. وقتی جدول توزیع فراوانی از کارآیی لازم برخوردار است که یک فرد در صدد باشد داده‌های ورزشی را به صورت جزء به جزء مورد بررسی قرار دهد. از این رو زمانی که در حوزه ورزش و تربیت بدنی قصد بر این باشد که داده‌های ورزشی خیلی سریع مورد تفسیر قرار گیرد یا اطلاعات چند گروه مختلف ورزشی با یکدیگر مقایسه شود، می‌توان اطلاعات جمع‌آوری شده را به صورت نمودار و اشکال هندسی ارائه کرد تا امکان تفسیر آن‌ها فراهم شود. با توجه به مقیاس اندازه‌گیری و اهداف مورد نظر می‌توان از نمودارهای مختلفی استفاده کرد که مهم‌ترین نمودارهایی که در حوزه ورزش و تربیت بدنی قابلیت استفاده دارند عبارتند از نمودار ستونی، نمودار چند ضلعی، نمودار هیستوگرام، نمودار تراکمی (اُجایو) و نمودار دایره‌ای.

نمودار ستونی برای سازماندهی داده‌های ورزشی

وقتی که داده‌های ورزشی به صورت متغیرهای گسسته مانند بلی یا خیر و یا با مقیاس اندازه‌گیری اسمی مانند تعداد علاقه‌مندان به تیم‌های مختلف ورزشی اندازه‌گیری شده باشند، استفاده از نمودار ستونی سودمند است. برای رسم نمودار ستونی در محور Y ها فراوانی و در محور X ها ، ستون یا مستطیل برای نمایش متغیر اندازه-گیری شده استفاده می‌شود. برای نشان دادن رسم یک نمودار ستونی به مثال زیر توجه فرمایید.

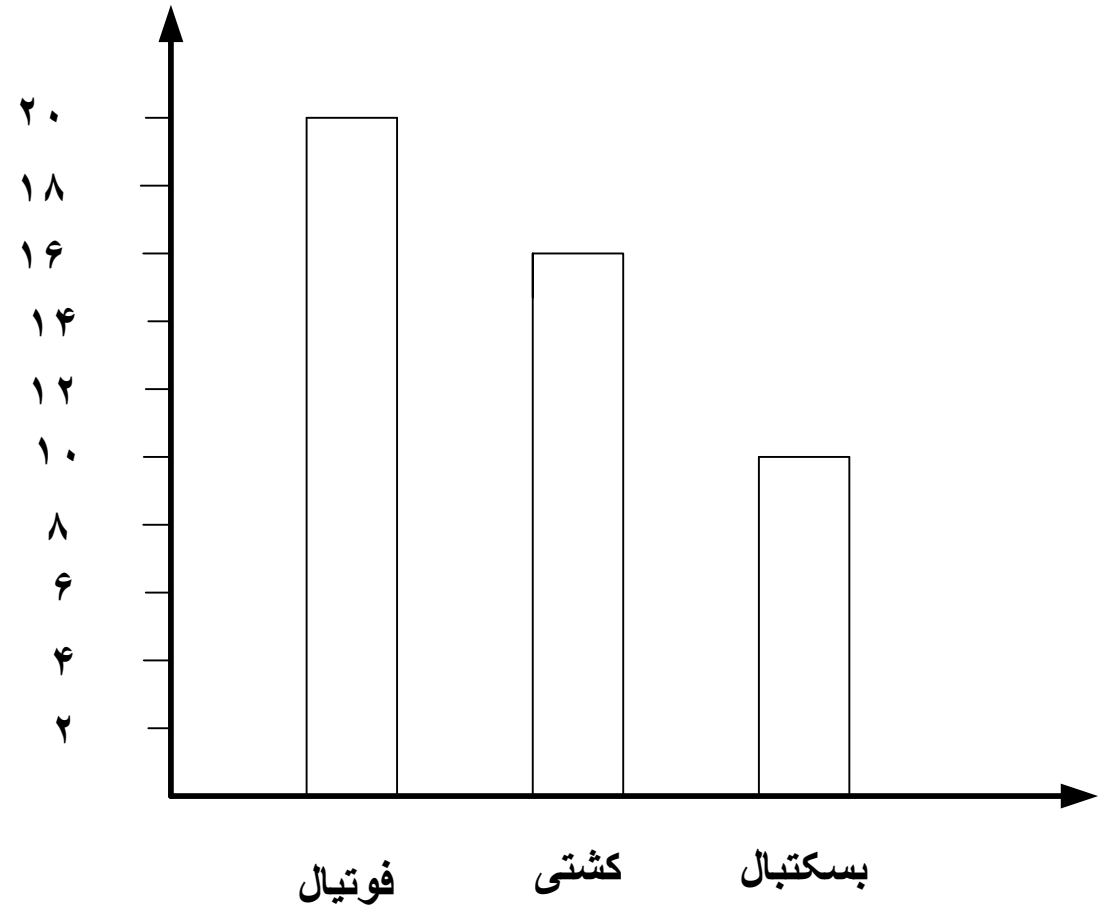
مثال: در مطالعه‌ای تعداد علاقه مندان به سه رشته ورزشی فوتبال، کشتی و بسکتبال در دانشگاه پیام نور به ترتیب 20 –16– 10 نفر شمارش شده‌اند، نمودار ستونی اطلاعات جمع‌آوری شده را رسم کنید.

1- برای رسم نمودار ابتدا محور مختصاتی با دو محورX و Y رسم کنید.
2- در محور Y واحد اندازه‌گیری را مشخص کنید. در این مطالعه به دلیل این که بزرگترین فراوانی 20 می-باشد از واحدهایی با فاصله 2 استفاده کنید.

تذکر: در صورتی که فاصله طبقاتی عدد بزرگتری باشد، می‌توان واحد اندازه گیری را بزرگتر در نظر گرفت.

3- در محور X ، سه مستطیل با عناوین فوتبال، کشتی و بسکتبال که عرض‌ها آنها با یکدیگر برابر است، در نظر بگیرید.
4- در مرحله آخر به تعداد فراوانی شمارش شده هر کدام از رشته‌های ورزشی و به موازات محور Y ، مستطیلی رسم کنید.

در نمودار ستونی، ستون‌ها از یکدیگر مجزا هستند و هر ستون برابر با فراوانی هر گروه یا طبقه است.



نمودار 2-1

نمودار هیستوگرام برای سازماندهی داده‌های ورزشی

در فصل یک در خصوص متغیرهای پیوسته و همچنین مقیاس اندازه‌گیری فاصله‌ای و نسبی به طور کامل توضیح داده شد. از این‌رو وقتی متغیر اندازه‌گیری از نوع پیوسته و همچنین مقیاس اندازه‌گیری از نوع فاصله‌ای و پیوسته باشد، استفاده از نمودار هیستوگرام توصیه می‌شود. در نمودار هیستوگرام محور X بیانگر طبقات و ارتفاع آن‌ها که موازی محور Y رسم می‌باشد، بیانگر فراوانی هر طبقه است. در نمودار هیستوگرام ستون‌های مربوط به متغیرها کاملا به یکدیگر چسبیده و در کنار همدیگر قرار می‌گیرند که چنین اقدامی در نمودار ستونی دیده نمی‌شود.

برای رسم نمودار هیستوگرام از مراحل زیر باید استفاده کرد:

1- ابتدا محور مختصات را که در آن محور افقی X و محور عمودی Y قرار دارد را رسم کنید.
2- محور X را برای نشان دادن طبقات در نظر بگیرید. در محور X و به تعداد طبقات و با فاصله طبقاتی متغیر اندازه‌گیری شده، نقاط معین را مشخص کنید و از نقطه اول تعیین شده، حدود واقعی طبقات را زیر محور X بنویسید تا به حد بالای، بزرگترین طبقه برسید. در واقع نقطه اول و دوم بیانگر طبقه اول، نقطه دوم و سوم بیانگر طبقه دوم و به همین ترتیب نقاط بعدی نشان دهنده سایر طبقات هستند. (در مثال پایین ساده تر توضیح داده شده است)
3- بر روی محور Y متناسب با بیشترین فراوانی موجود در طبقات، نقاط معین و واحد اندازه گیری را تعیین کنید.
4- در این مرحله نقاط تعیین شده بر روی محور X را به اندازه فراوانی هر طبقه و موازی با محور Y ، یک مستطیل رسم کنید.

برای درک بهتر یک نمونه از نحوه رسم نمودار هیستوگرام در ادامه ارایه می‌شود.

مثال: در فدراسیون هندبال آزمونی در خصوص رضایت شغلی از کارکنان به عمل آمده و امتیاز آنها در جدول زیر درج شده است. نمودار هیستوگرام آن را رسم کنید.

جدول 2-9

کران بالا-کران پایین	فراوانی (f)	طبقات (x)
95/5-100/5	2	96-100

90/5-95/5	5	91-95
85/5-90/5	3	86-90
80/5-85/5	8	81-85
75/5-80/5	4	76-80
70/5-75/5	7	71-75
65/5-70/5	1	66-70
60/5-65/5	6	61-65
54/5-60/5	4	55-60

1- برای رسم نمودار ابتدا محور مختصات x وy را رسم کنید.

2- بر روی محور x حدود واقعی طبقات(کران بالا و کران پایین طبقات) که به ترتیب 54/5، 60/5 ، 65/5 ، 70/5 ، 75/5 ، 80/5 ، 85/5 ، 90/5 ، 95/5 ، 100/5 است و فاصله آنها از یکدیگر برابر است، تعیین کنید.

3- بر روی محور y نقاط یک الی 8 (زیرا بیشترین فراوانی عدد 8 می باشد) را با فاصله یکسان تعیین کنید.

4- بر روی نقاط 54/5 و 60/5 محور x به اندازه 4 واحد، موازی محور y یک مستطیل رسم کنید. به دلیل این که طبقه مزبور دارای فراوانی 4 می باشد.

5- سپس بر روی نقاط 60/5 و 65/5 محور x به اندازه 6 واحد، موازی محور y یک مستطیل که به مستطیل اولی چسبیده است، رسم کنید.

6- بر روی نقاط 65/5 و 70/5 محور x به اندازه یک واحد، موازی محور y مستطیل دیگری که چسبیده به مستطیل قبلی است، رسم کنید.

7- از نقاط 70/5 و 75/5 محور x به اندازه 7 واحد، موازی محور y مستطیل دیگری که چسبیده به مستطیل قبلی است، رسم کنید.

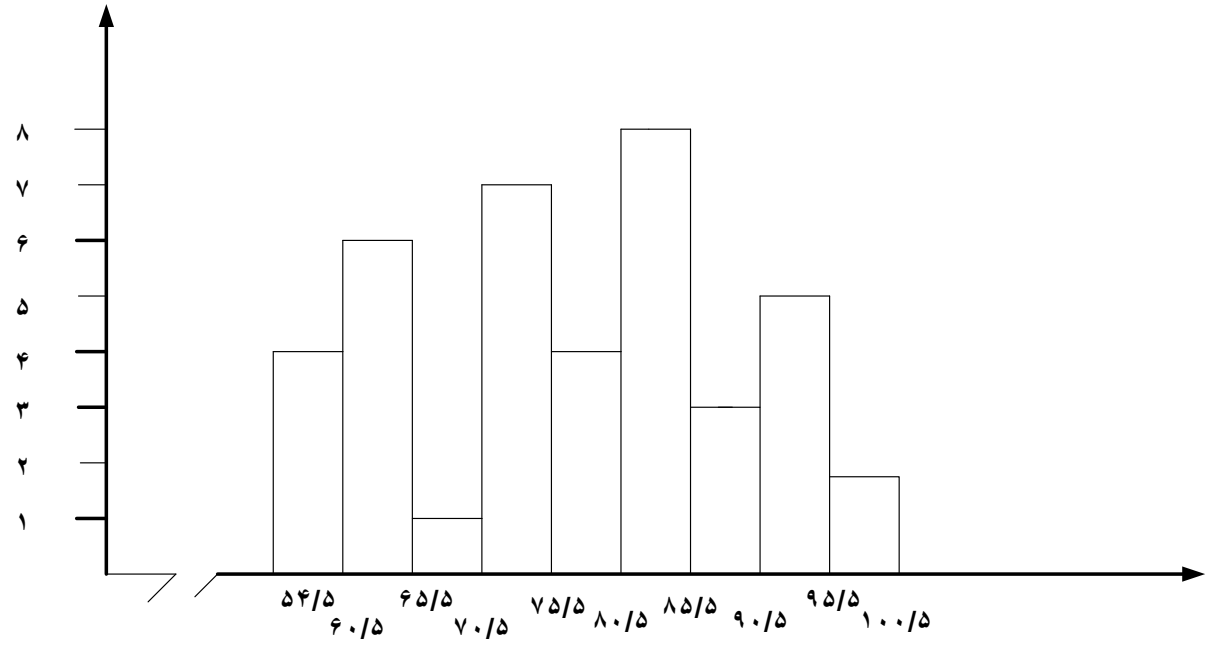
8- از نقاط 75/5 و 80/5 محور x به اندازه 4 واحد، موازی محور y مستطیل دیگری که چسبیده به مستطیل قبلی است، رسم کنید.

9- از نقاط 80/5 و 85/5 محور x به اندازه 8 واح،د موازی محور y مستطیل دیگری که به مستطیل قبلی است، رسم کنید.

10- از نقاط 85/5 و 90/5 محور x به اندازه 3 واحد، موازی محور y مستطیل دیگری چسبیده به مستطیل قبلی رسم کنید.

11- از نقاط 90/5 و 95/5 محور x به اندازه 5 واحد، موازی محور y مستطیل دیگری چسبیده به مستطیل قبلی رسم کنید.

12-از نقاط 95/5 و 100/5 محور x به اندازه 2 واحد، موازی محور y مستطیلی چسبیده به مستطیل قبلی رسم کنید.



نمودار 2-2

نمودار چند ضلعی برای سازماندهی داده‌های ورزشی

در مطالعات ورزشی برخی مواقع مشاهده می شود که اطلاعات از جامعه و نمونه‌های مختلف جمع‌آوری می-شود و پژوهشگر در صدد است مقایسه‌ای بین اطلاعات نمونه‌ها انجام دهد. در این مواقع استفاده از نمودار چند ضلعی که امکان رسم چند نمودار در یک محور مختصات وجود دارد، توصیه می‌شود. نمودار چند ضلعی تقریبا شبیه نمودار هیستوگرام است، با این تفاوت که به جای استفاده از کران بالا و کران پایین هر طبقه از نقطه میانی یا میانگاه هر طبقه برای رسم نمودار چند ضلعی استفاده می‌شود.

نحوه رسم چند ضلعی به شرح زیر است:

1- ابتدا محور مختصات x و y را رسم کنید.
2- نقاط میانی هر طبقه را بر روی محور x تعیین کنید.
3- واحد اندازه‌گیری را تعیین کنید و در محور y به نسبت یکسان و به تعداد مورد نیاز محل آن‌ها را تعیین کنید.
4- از نقطه میانی به عنوان نماینده هر طبقه استفاده کرده و نقاط مورد نظر در محور مختصات تعیین کنید.
5- در مرحله آخر نقاط تعیین شده را به یکدیگر وصل کنید.

مثال : از کارکنان فدراسیون فوتبال آزمون تعهد سازمانی به عمل آمده و امتیاز کارکنان در جدول زیر درج شده است. نمودار چند ضلعی آن را رسم کنید

جدول 2-10

طبقات (x) امتیاز تعهد سازمانی	فراوانی مطلق (f)	میانگاه(x_c)
76-80	9	78
71-75	6	73

66–70	5	68
61–65	2	63
56–60	4	58
51–55	3	53
46–50	7	48
41–45	2	43
36–40	1	38
31–35	3	33

1- ابتدا محور مختصات x و y را رسم کنید.

2- بر روی محورx نقاط میانی طبقات را با فاصله مساوی درج کنید.

3- بر روی محور y واحد اندازه‌گیری یک الی 9(زیرا بیشترین فراوانی عدد 9 می باشد) را با فاصله مساوی تعیین کنید.

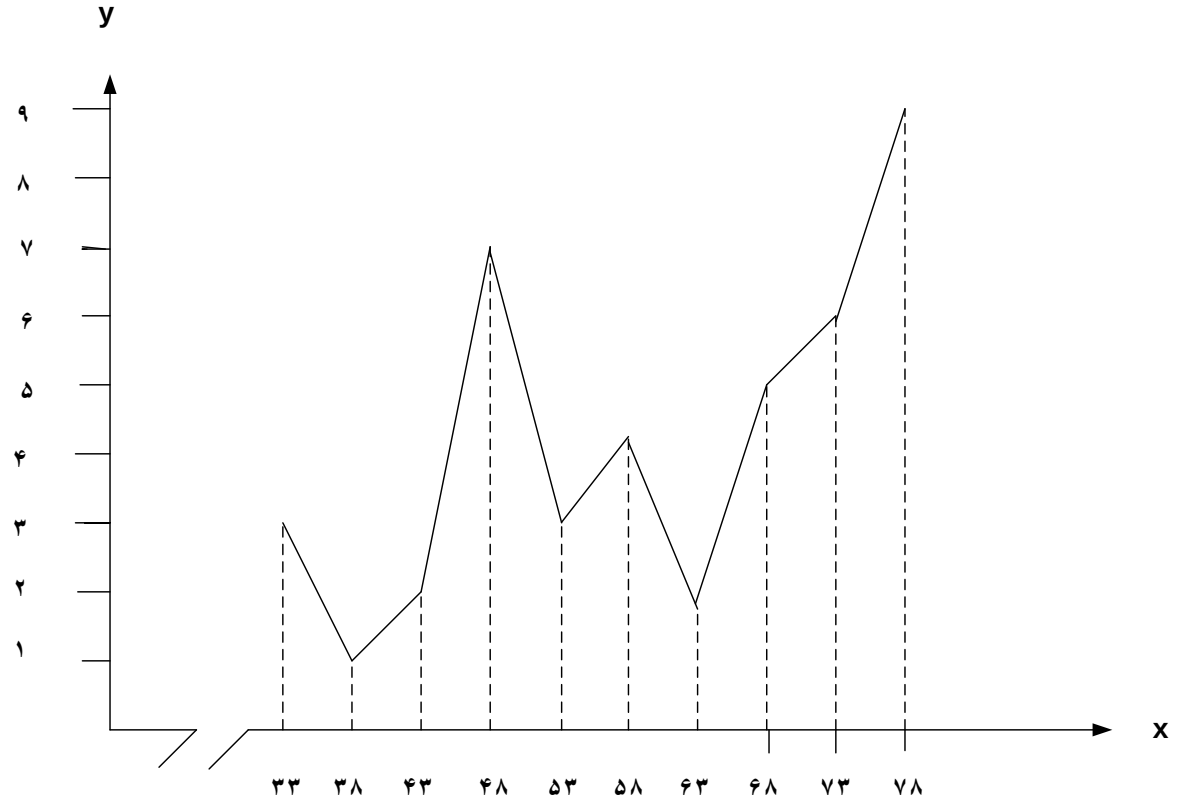
4- در محور x از نقطه 33 موازی با محور y ، 3 واحد نقطه چین به سمت بالا رسم کنید و از نقطه 3 بر روی محور y نیز موازی با محور x نقطه چین رسم کنید، تا نقطه چین‌ها همدیگر را در محور مختصات قطع کنند. محلی که این دو نقطه چین همدیگر را قطع کنند را با یک نقطه بزرگ تعیین کنید.

5- مانند اولین نقطه‌ای که رسم کردید، نقاط بعدی را نیز با نقطه چنین و معادل فراوانی هر طبقه در محور مختصات تعیین کنید. نقاط مورد نظر به طور دقیق در محور مختصات مشخص گردند.

6- سپس نقاط تعیین شده در محور مختصات را به یکدیگر وصل کنید. شکل به دست آمده در محور مختصات نشان دهنده نمودار چند ضلعی است.

7- پس از اتصال نقاط به یکدیگر می‌توانید نقطه چین‌ها را در محور مختصات پاک کنید.

تذکر: در محور مختصات و بر روی محور x علامت / / دیده می‌شود. علامت مزبور بیانگر این است که فاصله بین صفر تا 33 مساوی انتخاب نشده است.



نمودار 2-3

نمودار چند ضلعی تراکمی(تجمعی یا اجایو) برای سازماندهی داده‌های ورزشی

در برخی مواقع در حوزه ورزش و تربیت بدنی مسئولین یا پژوهشگران در صدد هستند وضعیت نمره یا امتیاز افراد را با سایرین مقایسه کنند. در این هنگام استفاده از نمودار چند ضلعی تراکمی توصیه می‌شود. نمودار چند ضلعی تراکمی مشخص می‌کند که فرد مورد نظر از چند درصد افراد مورد مطالعه نمره یا امتیاز بیشتری کسب کرده است.

برای رسم نمودار چند ضلعی تراکمی از فراوانی تراکمی(تجمعی) استفاده می‌شود. نمودار چند ضلعی تراکمی به دو روش قابل رسم است.

در روش اول در محور x ، نقطه میانی هر طبقه و در محور y فراوانی‌های تجمعی طبقات قرار می‌گیرد.

در روش دوم ، در محور x از کران بالای طبقات استفاده می‌شود. به طوری که در محور x از کران بالا و در محور y نیز فراوانی‌های تجمعی طبقات قرار داده می‌شود.

روش اول رسم نمودار چند ضلعی تراکمی(تجمعی) با استفاده از نقطه میانی

1- ابتدا محور مختصات x و y را رسم کنید.
2- در محور x نقطه میانی هر طبقاتی را تعیین کنید.
3- در محور y فراوانی تجمعی هر طبقه را مشخص کنید.
4- از نقطه میانی به عنوان نماینده هر طبقه استفاده و نقطه مورد نظر را موازی با محور y پیدا کنید.

مثال : از دانشجویان ورزشکار یکی از مراکز دانشگاه پیام نور آزمون درازو نشست در مدت یک دقیقه به عمل آمده و نتایج آن در جدول زیر درج شده است. نمودار چند ضلعی تراکمی آن را رسم کنید.

جدول 2-11

کران بالا-کران پایین	میانگاه	فراوانی تراکمی (تجمعی)(cf)	فراوانی مطلق(f)	طبقات(x) تعداد درازونشست
55/5- 60/5	58	50	3	56-60
70/5- 55/5	53	47	5	51-55
45/5 – 50/5	48	42	9	46-50

41–45	10	33	43	40/5 – 45/5
36–40	3	23	38	35/5 – 40/5
31–35	8	20	33	30/5– 35/5
26–30	4	12	28	25/5 – 30/5
21–25	6	8	23	20/5 – 25/5
16–20	2	2	18	15/5– 20/5

1- ابتدا فراوانی تراکمی هر طبقه را محاسبه و در ستونی جداگانه در جدول بنویسید.

2- نقطه میانی هر طبقه را تعیین و در ستون دیگری در جدول بنویسید.

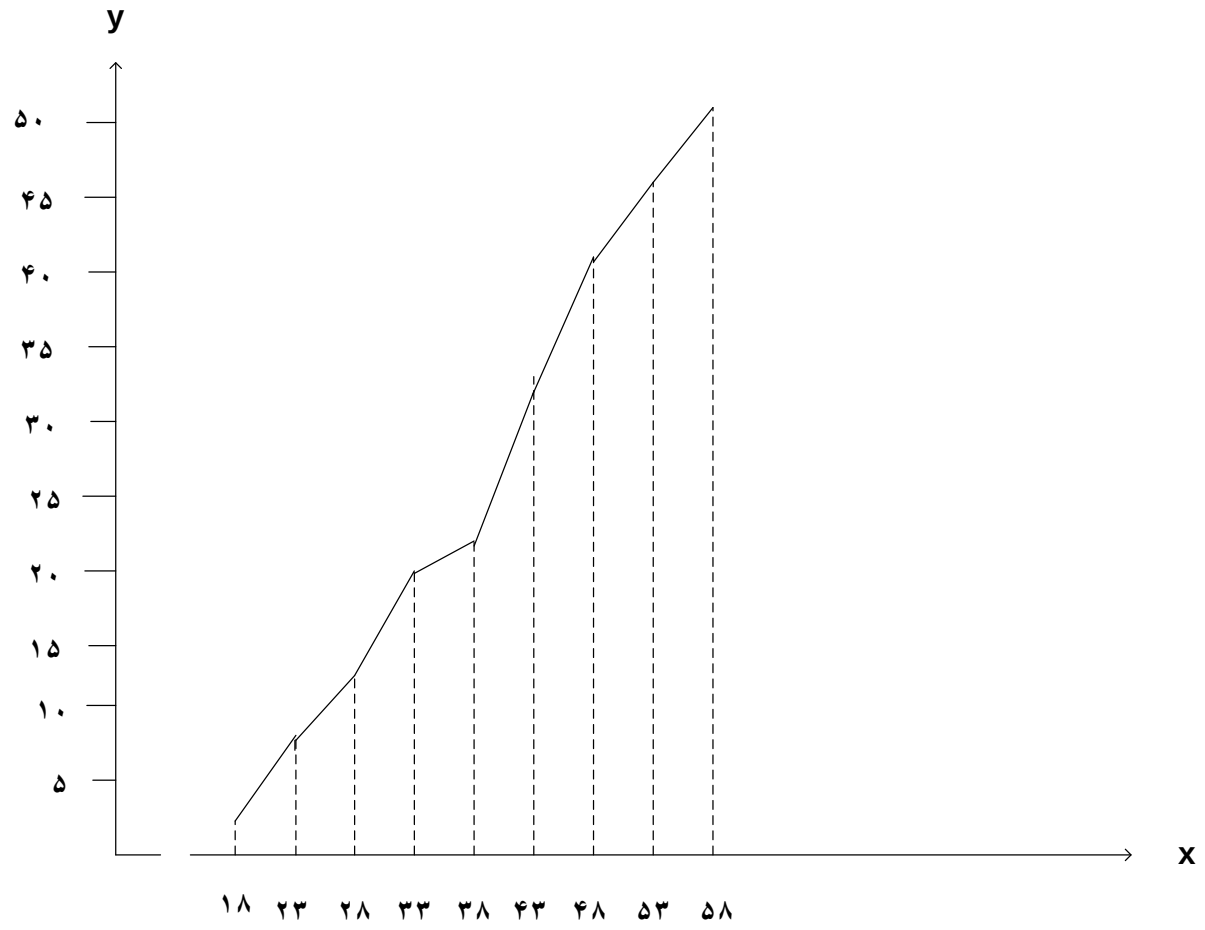
3- یک محور مختصات x وy را رسم کنید.

4- در محورx نقاط میانی طبقات را با فاصله یکسان (فاصله طبقاتی) تعیین و درج کنید.

5- در محور y واحد اندازه‌گیری فراوانی تراکمی را تعیین و بنویسید. در این مثال واحد اندازه گیری 5 در نظر گرفته شده و به ترتیب نقاط 5–10–15–20–25–30–35–40–45 و 50 را بر روی محور y تعیین و بنویسید.

6- از نقطه میانی تعیین شده بر روی محور x ، موازی با محور y به تعداد فراوانی تجمعی هر طبقه، نقطه چنین خطی رسم کنید. همچنین از محور y و از محل قرارگیری فراوانی تجمعی هر طبقه موازی با محور x با نقطه چین خطی رسم کنید. محل تلاقی نقطه چین موازی با محور x و y ، نقطه یا محل مورد نظر هر طبقه در محور مختصات به دست خواهد آمد. به طور مثال از نقطه 18 خطی موازی با محور x و از نقطه 2 از محور y خطی به صورت نقطه چین موازی با محور x رسم کنید. محل تلاقی را با یک نقطه تعیین کنید. به همین صورت محل تلاقی نقاط (8 و 23)، (28 و 12)، (33 و 20)، (38 و 23) ، (43 و 33)، (48 و 42)، (53 و 47) و (58 و 50) را تعیین کنید.

7- نقاط تعیین شده را با یک خط به یکدیگر وصل کنید. شکل به دست آمده نمودار چند ضلعی تراکمی خواهد بود.



نمودار 2-4

روش دوم رسم نمودار چند ضلعی تراکمی با استفاده از کران بالای هر طبقه

برای رسم نمودار چند ضلعی تراکمی با استفاده از کران بالای هر طبقه از مراحل زیر استفاده می‌شود:

1- ابتدا محور مختصات x و y را رسم کنید.

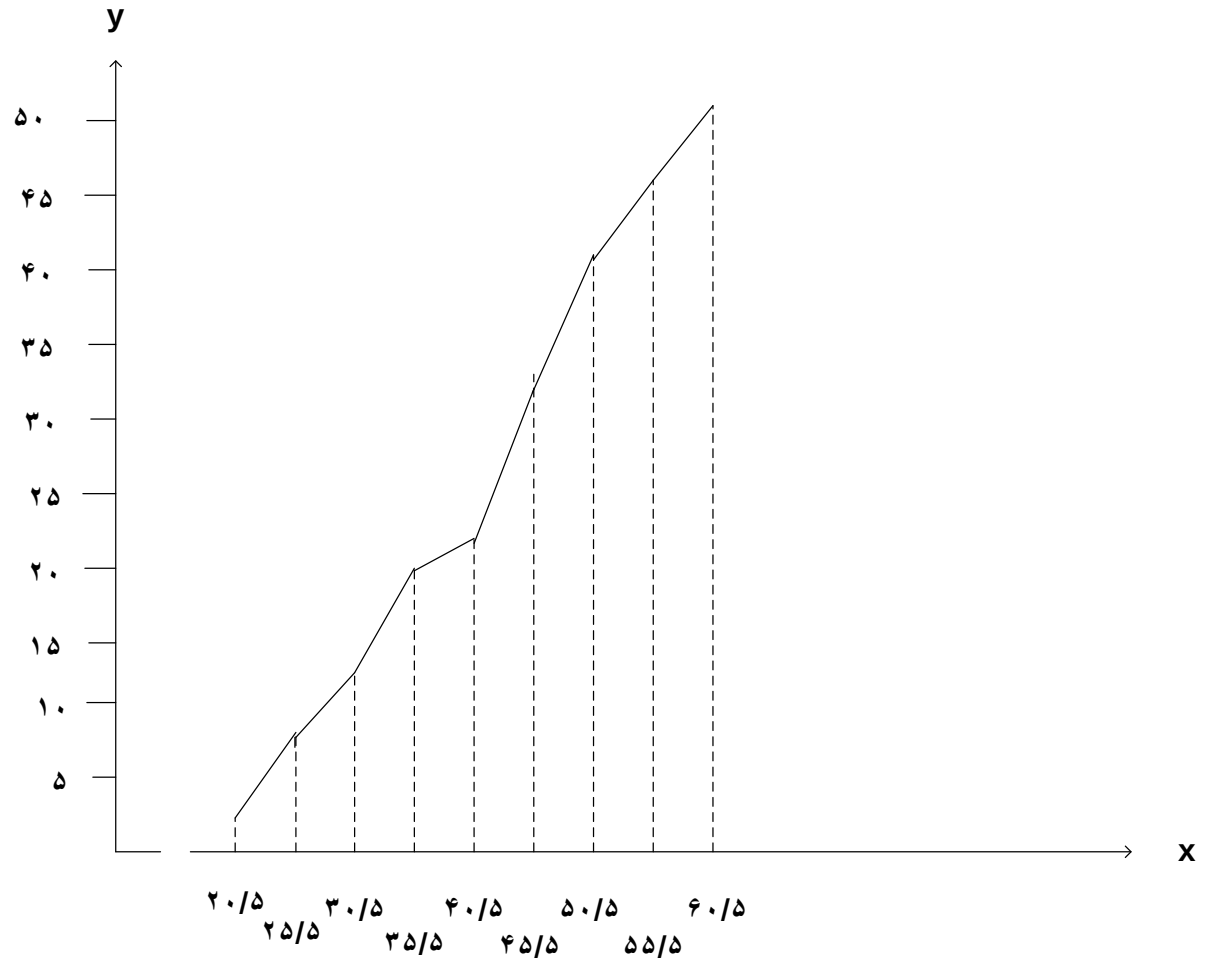
2- در محور x کران بالای طبقات را مشخص کنید.

3- در محور y فراوانی تجمعی هر طبقه را تعیین کنید.

4- از کران بالای هر طبقه به عنوان نماینده هر طبقه استفاده کنید.

مثال : اطلاعات جمع آوری شده در مثال قبل برای رسم نمودار چند ضلعی تراکمی استفاده کنید.

نحوه رسم نمودار چند ضلعی تراکمی روش دوم دقیقا شبیه روش اول است با این تفاوت که به جای استفاده از نقطه میانی هر طبقه به عنوان نماینده هر طبقه، از کران بالای واقعی هر طبقه به عنوان نماینده هر طبقه استفاده می شود.



نمودار 2-5

نمودار دایره‌ای برای نشان دادن داده‌های ورزشی

در فصل اول در مبحث متغیرها، متغیر کیفی توضیح داده شد. وقتی داده‌های ورزشی از نوع کیفی باشند و در صدد باشید که آنها را به صورت نمودار نشان دهید، استفاده از نمودار دایره‌ای توصیه می‌شود. نمودار دایره‌ای معمولا بر حسب درصد تهیه و رسم می‌شود. برای رسم نمودار دایره‌ای باید از مراحل زیر استفاده شود:

1- فراوانی مطلق را به درصد فراوانی نسبی تبدیل کنید.

2- با استفاده از فرمول $s_i = 360\times\frac{f_i}{N}$ مساحت هر قطاع از دایره را تعیین کنید.

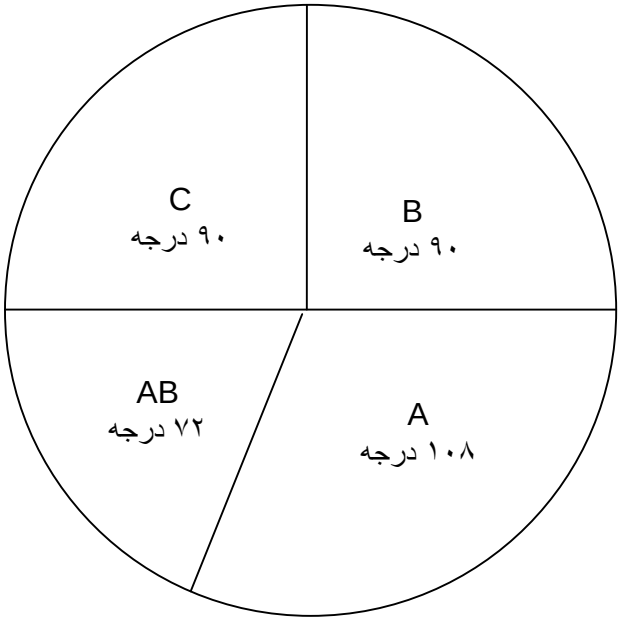
3 بر حسب s_i مساحت دایره را به تعداد گروه‌ها، تقسیم (تعیین) کنید.

مثال : گروه خونی دانشجویان ورزشکار یکی از مراکز دانشگاه پیام نور تعیین و در جدول 2-12 درج شده است. نمودار دایره ای آن را رسم کنید.

نمودار دایره ای گروه خونی دانشجویان ورزشکار

جدول 2-12

گروه خونی	فراوانی مطلق	درصد فراوانی نسبی	$s_i = 360\times\frac{f_i}{N}$
A	30	٪30	108 درجه
B	25	٪25	90 درجه
AB	25	٪25	90 درجه
O	29	٪20	72 درجه
مجموع	N=100	٪100	360 درجه



نمودار 2-6

خلاصه فصل دوم

در این فصل ابتدا در خصوص مبانی سازمان دهی داده‌های ورزشی بحث شد. در ادامه اطلاعات مورد نیاز برای تدوین جدول توزیع فراوانی و همچنین فرآیند رسم جدول توزیع فراوان یبا فاصله طبقاتی یک و بیشتر از یک ارایه شد. در بخش آخر نیز نحوه رسم نمودارهای ستونی، هیستوگرام، تراکمی، چندضلعی و دایره‌ای برای نشان دادن داده‌های ورزشی توضیح داده شد.

سئوالات فصل دوم

1-کدام نمودار در تعیین جایگاه افراد مورد استفاده قرار می گیرد؟

الف) فراوانی تراکمی ب) ستونی ج) هیستوگرام د) چند ضلعی

2- اگر فراوانی تجمعی (تراکمی) درصدی یک فرد در کلاس آمار توصیفی 96 باشد، می گوییم:

الف) 96 درصد افراد کلاس با وی نمره مساوی گرفته اند.

ب) نمره این فرد در کلاس 96 شده است.

ج) 96 درصد افراد کلاس از وی نمره کمتری گرفته اند.

د) 96 درصد افراد کلاس از وی نمره کمتر و یا برابر با وی دارند.

3-در جدول زیر اگر نمره دانش آموزی 13 باشد، فراوانی تجمعی درصدی او چقدر خواهد شد:

نمرات	فراوانی ساده
15	9
14	7
13	4
12	3
11	2

الف) 16 ب) تقریباً 9/5 ج) 50 د) 36

4- اگر «فراوانی نسبی» طبقه یی از یک توزیع فراوانی برابر با 0/12 و فراوانی مطلق آن طبقه 15 باشد، تعداد کل داده ها کدام است.

الف) 80 ب) 95 ج) 125 د) 180

5- جدول زیر، توزیع فراوانی رشته های ورزشی مورد علاقه دانشجویان یک دانشکده تربیت بدنی را نشان می دهد. «فراوانی نسبی» (Relative Frequency) علاقمندان رشته های والیبال و شنا، کدام است؟

رشته ورزشی	فراوانی	
	مرد	زن
بسکتبال	3	2
فوتبال	40	10
والیبال	4	8
شنا	2	6
دوومیدانی	4	1

الف) 05/ ب) 0/10 ج) 0/20 د) 0/25

6- وضعیت نمودار های میله ای و ستونی در مقابل یکدیگر به شرح زیر می باشد:

الف) اولی به اطلاعات کیفی و دومی به اطلاعات کمی مربوط می شود.

ب) هر دو یکی هستند و تفاوتی با یکدیگر ندارند.

ج) میله ای به صورت میله های چسبیده به یکدیگرو ستونی به صورت ستونهای مجزا از یکدیگر رسم می شوند.

د) برای اولی می توان نمودار دایره ای هم رسم کرد ولی برای دومی انجام این کار مقدور نیست.

7-نمودار ستونی برای شمارش هندسی تغییرات متغیر های زیر مناسب است:

الف) تعداد زن و مرد در یک کلاس

ب) رکورد های پرش طول جفتی در یک کلاس

ج) میزان ثبت نام در سالهای مختلف

د)رکورد های طناب زدن در یک کلاس

8-از تعداد 40 صندلی یک کلاس درس تعداد 5 عدد شکسته ، 10 عدد محتاج به تعمیر و رنگ آمیزی و بقیه قابل استفاده می باشند. این اطلاعات را با کدام نوع نمودار های آماری می توان نشان داد:

الف) تصویری و چند ضلعی

ب) خطی و ستونی

ج) نقطه ای و خطی تراکمی

د) میله ای و دایره ای

9-کدام یک از گزینه ها، واژه های مترادف مفاهیم داده شده می باشند؟

1- Pie Graph ، 2- Smooth Curve ، 3- Polygon ، 4- Bar Graph

الف) 1- نمودار دایره ای، 2- منحنی مسطح، 3- نمودار ستونی، 4- نمودار میله ای

ب) 1- نمودار چند ضلعی، 2- منحنی مسطح ، 3- نمودار میله ای، 4- نمودار ستونی

ج) 1- نمودار دایره ای، 2- منحنی مسطح ، 3- نمودار چند ضلعی، 4- نمودار میله ای

د) 1- نمودار دایره ای، 2- منحنی مسطح، 3- نمودار میله ای، 4- نمودار ستونی

10-سهم سه گروه از افراد ماهر، نیمه ماهر و مبتدی با فراوانی به ترتیب 10، 25، 15 در یک نمودار دایره ای بر حسب زاویه چقدر است؟

الف) 180 - 108- 72 ب) 72- 180 – 108

ج) 190- 98 – 72 د) 72 -190- 98

11-در اعداد طبقه بندی شده زیرفاصله طبقه ای (طبقات) عبارت است از:

طبقات نمره	F
9-11	2
6-8	3
	1

	3-5

الف) 1/5

ب) 3

ج) 2

د) 3/5

12- اگر نمرات 10 تا 52 با فاصله سه طبقه بندی شده باشند، تعداد طبقات کدام است؟

1- 14 2- 14/33 3- 15 4- 14/5

13-کرانه بالایی و پایینی طبقه 35/5- 34/5 کدام است؟

الف) 36/5 -38/5 ب) 34 -35 ج) 34/1 -35/9 د) 34/45 -35/55

14-در یک مسابقه دوی یکصد متر بالاترین رکورد (11/16) پایین ترین رکورد (10/36) است؟ اگر بخواهیم رکورد ها را با فاصله (0/1) طبقه بندی کنیم ، چند طبقه خواهیم داشت؟

الف) 10 طبقه ب) 5 طبقه ج) 18 طبقه د) 9 طبقه

طبقات نمره	F
190-200	30
	80
179-189	40
	50
168-178	20
157-167	

15- بر اساس اطلاعات جدول داده شده، به سوالات زیر پاسخ دهید.

	146-156

1- فراوانی نسبی ردیف سوم

2- فراوانی تجمعی نسبی ردیف چهارم

3- مجموع ستون فراوانی تراکمی

4- مجموع ستون فراوانی نسبی

الف) 1- 0/18 ، 2- 0/31 ، 3- 610 ، 4- 1

ب) 1-80٪ ، 2- 110 ، 3- 220، 4- 1

ج) 1- 18٪ ، 2- 0/31 ، 3- 1 ، 4- 610

د) 1-0/8 ، 2- 31٪ ، 3- 220، 4- 1

فصل سوم

اندازه های گرایش مرکزی در ورزش

هدف کلی

آشنایی با اندازه‌های گرایش مرکزی در ورزش

هدف‌های رفتاری

1- مفهوم و کاربرد نما را در ورزش درک کنید.
2- نحوه کاربرد میانگین در ورزش را بشناسید.
3- با کاربرد میانه را در ورزش آشنا شوید.

آمار توصیفی در ورزش در صدد است انبوه‌ای از اطلاعات ورزشی را خلاصه، طبقه بندی و گزارش دهد. یکی از روش‌های مناسب برای این منظور بهره‌گیری از جدول توزیع فراوانی است. حال تصور کنید قصد دارید قد تمام والیبالیست‌های شهر تهران را توصیف کنید. برای این اقدام شما باید قد همه والیبالیست‌های شهر تهران را اندازه‌گیری کرده و در قالب جدول توزیع فراوانی توصیف و گزارش دهید. اما با توجه به این که تعداد والیبالست‌های شهر تهران زیاد هستند، برای توصیف قد آنها نیاز به جدول بزرگ و بلندی دارید. اما در علم آمار برای توصیف متغییرهای گوناگون روش‌های دیگر و راحت‌تری نیز وجود دارد که جایگاه و یا موقعیت کلی نمره‌ها و امتیازات را می‌توان توسط آنها گزارش کرد. راهکار مزبور اندازه‌های گرایش مرکزی در ورزش نام دارد. اندازه‌های گرایش مرکزی در ورزش عدد، نمره یا امتیازی است که کل توزیع یا گروهی از اعداد، نمره‌ها یا امتیازات ورزشی را توصیف می‌کند. نما، میانه و میانگین اندازه‌های گرایش مرکزی در ورزش هستند که اطلاعات سودمندی در رابطه با معدل اعداد، نمره‌ها یا امتیازات یک توزیع در حوزه ورزش ارایه می‌دهند. در حوزه ورزش و تربیت بدنی با توجه به اهدافی که وجود داشته باشد، می‌توان یکی از آنها را مورد استفاده قرار داد.

نما (مد) در ورزش

نما عددی در یک توزیع ورزشی است که بیش از سایر اعداد تکرار شده باشد. برای تعیین نما در یک توزیع ورزشی باید فراوانی یک توزیع را مشاهده کرده و عددی که بیشترین فراوانی را داشته باشد را به عنوان نما انتخاب کرد.

نما در اعداد طبقه بندی نشده ورزشی

تصور کنید دانشجویان کلاس درس آمار توصیفی در رشته علوم ورزشی گرایشزعلوم انسانی در ورزش نمرات 19 ، 18 ،18، 17،17،17 ،16، 15،14 را در پایان نیمسال تحصیلی به دست آورده باشند. در کلاس مزبور به دلیل این که چهار نفر از دانشجویان نمره 17 گرفته و تعداد نمرات 17 نسبت به سایر نمرات بیشتر است، نمره 17 نمای نمرات کلاس خواهد بود. اما اگر در کلاس دیگری نمرات زیر کسب شده باشد 19،18،18،18،18،17،17،17،17،16،16،16،16،15 در این صورت سه نمره قابل مشاهده است که چهار فراوانی داشته و آنها عبارتند از 18،17،16 . بنابراین می‌توان چنین بیان کرد که نمرات کلاس فوق بیش از یک نما دارد و به بیان دیگر کلاس مزبور دارای سه نما می باشد.

به طور کلی هر توزیع ورزشی می‌تواند یک، دو، سه و یا چند نما داشته باشد. از این رو توزیع ورزشی اگر یک نما داشته باشد، یک نمایی، اگر دو نما داشته باشد، دو نمایی و اگر چند نما داشته باشد، چند نمایی نامیده می‌شود. شایان ذکر است، ممکن است در یک توزیع ورزشی هیچ نمره یا امتیازی وجود نداشته باشد که فراوانی آن بیشتر از سایرین باشد، در این صورت توزیع فاقد نما می‌باشد.

نما در اعداد طبقه بندی شده ورزشی

برای توضیح بیشتر نما در اعداد طبقه بندی شده ورزشی مثال زیر ارائه می‌شود.

مثال: دریک آزمون دراز و نشست که بین 50 ورزشکار به عمل آمده است، تعداد دراز و نشست ورزشکاران در یک دقیقه شمارش و در جدول زیر نمایش داده شده است، نمای آن را مجاسبه کنید.

جدول 3-1

فراوانی	دراز و نشست
10	46-50
12	41-45
17	36-40
4	31-35
5	26-30
2	21-25
N =50	جمع کل

برای تعیین نما در اعداد طبقه بندی ورزشی شده، باید ابتدا طبقه‌ای که فراوانی آن بیشتر از سایر طبقات است، تعیین گردد. در جدول مزبور طبقه 40- 36 دارای فراوانی 17 و بیشتر از سایر طبقات می باشد. سپس نقطه میانی طبقه‌ای که دارای فراوانی بیشتر از سایر طبقات باشد، باید محاسبه شود. نمای داده‌های ورزشی در این حالت نقطه میانی طبقه مزبور خواهد بود. از اینرو نقطه میانی طبقه ذکر شده 38 می‌باشد که به عنوان نمای داده‌های ورزشی تعیین می‌گردد.

شایان ذکر است اگر در یک توزیع ورزشی طبقه بندی شده، فراوانی دو یا چند طبقه با یکدیگر برابر بوده و از سایر طبقات بیشتر باشند، در این صورت عدد میانی طبقات مزبور، نماهای توزیع خواهند بود. یعنی در اعداد طبقه بندی شده نیز دو یا چند نما می-تواند، وجود داشته باشد.

در حالتی که داده‌ها ورزشی در یک جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی یک تدوین شده باشد، برای تعیین نما مانند تعیین نما در جدول توزیع فراوانی بیشتر از یک، باید طبقه‌ای که فراوانی بیشتر از سایر طبقات دارد را تعیین کرده و نمره یا امتیازی که در آن طبقه قرار دارد به عنوان نما معرفی شود.

کاربرد نما در ورزش

همان طوری که در فصل یک اشاره شد مقیاس‌های اندازه گیری به طور کلی و همچنین مقیاس‌های اندازه‌گیری ورزشی عبارتند از اسمی، رتبه‌ای، فاصله‌ای و نسبی. از این رو وقتی مقیاس اندازه‌گیری ورزشی از نوع اسمی باشد، بهترین شاخص مرکزی نما است. همچنین اگر در یک توزیع نیاز به این باشد که شاخص مرکزی به صورت تقریبی و سریع تعیین گردد، از نما می‌توان به عنوان شاخص مرکزی استفاده کرد. اگر در یک توزیع ورزشی قصد تعیین امتیازی باشد که بیشترین فراوانی را داشته باشد، نما می‌تواند شاخص مرکزی مناسبی به شمار رود. از دیگر عواملی که موجب استفاده بیشتر نما در مقایسه با سایر شاخص‌های مرکزی می-گردد، سهولت در محاسبه آن است. به این دلیل که محاسبه نما در مقایسه با سایر شاخص‌های مرکزی راحت‌تر بوده و صرفا با شمارش اعداد یک توزیع ورزشی تعیین می‌گردد.

به طور کلی نما یک شاخص اسمی است که دارای بیشترین فراوانی در یک توزیع بوده که غالبا در وسط توزیع داده‌ها قرار دارد. نما در یک توزیع می‌تواند بیش از یک مورد باشد که نمی‌توان با آن اعمال ریاضی انجام داد. از سویی دیگر نما در بین سایر شاخص‌های مرکزی دارای ثبات و پایداری کمتری است و برآورد خیلی ضعیفی از پارامتر جامعه می‌تواند داشته باشد و به همین دلیل در مقایسه با سایر شاخص‌های مرکزی کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

خودآزمایی 3-1

1- در توزیع 1 و 2 و 2 و 2 و 5 و 5 و 5 و 3 و 9 و 9 نما کدام است؟

الف) 3/5 ب) 2 ج) 2 و 5 د) 3

2- در توزیع مقابل ، نما کدام است؟ 13 و 13 و 13 و 12 و 12 و 12 و 11و 11 و 11

الف)13 و 12 و 11 ب) 12 ج) 3 د) نما وجود ندارد.

3- مد یا نما در یک توزیع عبارتست از:

الف) بزرگترین فراوانی که در ستون فراوانی های مطلق وجود دارد.

ب) فراوانی مربوط به طبقه وسط توزیع

ج) طبقه یا عددی که بزرگترین فراوانی را دارد.

د) فراوانی مربوط به طبقه ای که توزیع را به دوبخش 50 درصدی تقسیم می کند.

4- نمای اعداد زیر را معین نمایید:

(14، 14، 14، 13، 10، 10، 12، 10، 11، 12، 12، 14)

الف) 14، 10، 12 ب) 12 ج) 10 د) 14

5- در نمره های جدول ، مد(نما) برابر است با:

X_i	F
9 -10	2
7 -8	2
5 -6	3
3 -4	2
1-2	1

الف) 5/5

ب) 5

ج) 6/5

د) 6

6- وقتی می خواهیم برآورد فوری از مقادیر متوسط داشته باشیم .....

الف) از میانگین و میانه استفاده می نماییم. ب) از میانگین استفاده می نماییم.

ج) از میانه استفاده می نماییم. د) از نما استفاده می نماییم.

میانگین در داده‌های ورزشی

مهم‌ترین، معتبرترین و با ثبات‌ترین شاخص مرکزی میانگین داده‌های ورزشی است. میانگین داده‌های ورزشی یا معدل داده‌های ورزشی برای اکثر تحلیل‌های آماری در حوزه ورزش و تربیت بدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. میانگین اطلاعاتی که در حوزه ورزش و تربیت بدنی جمع آوری می‌شود، از روش‌های مختلف قابل محاسبه است. به طور کلی میانگین ورزشی یا معدل حسابی برابر است با حاصل جمع تمام نمره‌ها تقسیم بر تعداد کل آنها.

$$\text{میانگین} = \frac{\text{حاصل جمع نمره ها}}{\text{تعداد کل نمره ها}}$$

محاسبه میانگین در اعداد طبقه بندی نشده ورزشی

برای محاسبه میانگین داده‌های ورزشی در اعداد طبقه بندی نشده از معدل حسابی استفاده می‌شود. به بیان دیگر در این روش کلیه اعداد با یکدیگر جمع و بر تعداد آنها تقسیم می‌شود. برای شناخت بهتر محاسبه میانگین ورزشی در اعداد طبقه بندی شده به مثال زیر توجه کنید.

مثال: از 12 بازیکن تیم والیبال دانشگاه پیام نور آزمون آمادگی جسمانی به عمل آمده و امتیازات زیر به بازیکنان داده شده است، میانگین امتیاز اعضای تیم را محاسبه کنید. 10، 12، 13، 13، 14، 15، 15، 16، 16، 17، 19، 20

برای محاسبه میانگین در اعداد طبقه بندی نشده باید از فرمول زیر استفاده شود:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x}{N} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$\bar{x}$ = میانگین

n= تعداد کل امتیازات

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ \ldots + \ x_n}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{10 + 12 + 13 + 13 + 14 + 15 + 15 + 16 + 16 + 17 + 19 + 20}{12} = \frac{180}{12} = 15$$

محاسبه میانگین در اعداد طبقه بندی شده ورزشی با فاصله طبقاتی یک

در تحقیقات و پژوهش‌هایی که در حوزه ورزش و تربیت بدنی انجام می‌شود، معمولا تعداد نمونه‌ها زیاد هستند. از این‌رو اطلاعاتی که جمع‌آوری می‌شود، ضروری است در قالب جدول ارائه شود. در بعضی شرایط جدول توزیع فراوانی به نحوی تدوین می شود که فاصله طبقاتی یک می‌باشد. به بیان دیگر در هر طبقه تنها یک نمره یا امتیاز قرار داده می‌شود. در صورتی که فاصله طبقات یک باشد، باید نمره یا امتیاز هر طبقه در فراوانی آن نمره یا امتیاز ضرب شده و در آخر حاصل ضرب تمام نمره‌ها یا امتیازات با تعداد فراوانی با یکدیگر جمع گردد و تقسیم بر تعداد فراوانی آنها شده تا میانگین محاسبه شود. در چنین شرایطی میانگین از فرمول زیر محاسبه خواهد شد:

$$\bar{x} = \frac{f_1x_1 + f_2x_2 + f_3x_3 + \ \ldots + \ f_nx_n}{n_1 + \ n_2 + \ n_3 + \cdots + n_n} = \frac{\sum f x_i}{N}$$

فروانی هر طبقه = f

نمره یا امتیاز هر طبقه = x

$\bar{x}$ = میانگین

N= تعداد کل نمره‌ها یا امتیازات

مثال: نمرات 30 نفر از دانشجویان دانشگاه پیام نور در درس آمار توصیفی در جدول زیر نمایش داده شده است، میانگین نمرات دانشجویان را محاسبه کنید.

جدول 3-2

x_i	f_i	f_ix_i
20	3	60
19	8	152
18	5	90
17	4	68
16	3	48
15	3	45
14	4	56
	N= 30	$\sum$ fx = 519

$$\bar{x} = \frac{\sum f x_i}{N} = \frac{519}{30} = 17/3$$

محاسبه میانگین در اعداد طبقه بندی شده ورزشی با فاصله طبقات بیشتر از یک

با توجه به گستردگی اطلاعات در حوزه ورزش و تربیت بدنی در بسیاری از مواقع پس از جمع‌آوری اطلاعات نیاز به طبقه بندی آنها در جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی بیشتر از یک می‌باشد. در صورتی که اطلاعات جمع‌آوری شده در جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی بیشتر از یک قرار داشته باشد، برای محاسبه میانگین، مانند محاسبه میانگین در اعداد طبقه بندی شده با فاصله طبقاتی یک باید اقدام شود. تنها تفاوت روش مزبور این است که به جای فراوانی هر طبقه، نقطه میانی(میانگاه) طبقه در فراوانی طبقه ضرب شده و حاصل جمع نقاط میانی ضرب شده در فراوانی هر طبقه بر تعداد نمرات تقسیم می‌شود. عدد به دست آمده میانگین خواهد بود.

$$\bar{x} = \frac{\sum \mathrm{f}_i \mathrm{x}_c}{\mathrm{N}}$$

f_i = فروانی هر طبقه

x_c = نقطه میانی(میانگاه) هر طبقه

$\bar{x}$ = میانگین

N= تعداد کل نمره‌ها یا امتیازات

مثال : در یک آزمون ورزشی که بر روی 50 ورزشکار انجام شده است، امتیازات همه ورزشکاران در جدول زیر نمایش داده شده است، میانگین امتیازات را محاسبه کنید.

جدول 2-3

حدود طبقات	f_i	x_c	$\mathrm{f}_i \mathrm{x}_c$
28-30	10	29	290
25-27	7	26	182
22-24	6	23	138
19-21	4	20	80
16-18	6	17	102
13-15	7	14	98
10-12	10	11	110

	N = 50		$\sum \mathrm{fx_c} = 1000$

$$\bar{x} = \frac{\sum \mathrm{f}_i \mathrm{x_c}}{\mathrm{N}} = \frac{1000}{50} = 20$$

میانگین مرکب در داده‌های ورزشی

میانگین مرکب دو کاربرد مهم در حوزه ورزش و تربیت بدنی دارد. یکی محاسبه میانگین، میانگین‌ها و دومی معدل گیری با احتساب وزن و ضرایب.

میانگین میانگین‌ها (میانگین وزنی)

اگر مسئولین تربیت بدنی دانشگاه پیام‌نور در نظر داشته باشند، میانگین امتیازات آمادگی جسمانی تیم‌های مختلف ورزشی دانشگاه را بدست آورند، باید از فرمول زیر استفاده کنند:

$$\bar{\mathrm{x}} = \frac{\bar{\mathrm{x}}_1 \mathrm{n}_1 + \bar{\mathrm{x}}_2 \mathrm{n}_2 + \bar{\mathrm{x}}_3 \mathrm{n}_3 + \cdots + \bar{\mathrm{x}}_\mathrm{n} \mathrm{n}_\mathrm{n}}{\mathrm{n}_1 + \mathrm{n}_2 + \mathrm{n}_3 + \cdots + \mathrm{n}_\mathrm{n}}$$

$\bar{\mathrm{x}}_1$: میانگین تیم اول $\bar{\mathrm{x}}_2$: میانگین تیم دوم $\bar{\mathrm{x}}_3$: میانگین تیم سوم $\bar{\mathrm{x}}_\mathrm{n}$: میانگین تیم n ام

n_1 : تعداد افراد تیم اول n_2 : تعداد افراد تیم دوم n_3 : تعداد افراد تیم سوم n_n : تعداد افراد تیم n ام

مثال: چنانچه میانگین امیتازات آمادگی جسمانی تیم‌های فوتبال، والیبال و بسکتبال به ترتیب 59،55،50 باشد و اعضای تیم‌های مذکور به ترتیب 12،12،22 نفر باشد، میانگین کل امتیاز آمادگی جسمانی تیم‌های مزبور را محاسبه کنید.

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 n_1 + \bar{x}_2 n_2 + \bar{x}_3 n_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$\bar{x} = \frac{(22 \times 59) + (12 \times 55) + (12 \times 50)}{22 + 12 + 12} = \frac{2558}{45} = 55/61$$

معدل گیری در داده‌های ورزشی

برای معدل گیری در ورزش باید علاوه بر نمره به دست آمده به ضریب آن نیز توجه شود. به طوری که برای محاسبه معدل، نمره هر درس در ضریب آن ضرب شده و بر مجموع نمرات تقسیم می‌شود.

مثال: دانشجویی در سه درس زبان انگلیسی در تربیت بدنی، مدیریت سازمان‌های ورزشی و آمار توصیفی نمرات 13،16،16 را به دست آورده است. در صورتی که ضرایب دروس(واحد هر درس) به ترتیب 2،1 و3 باشد معدل دانشجو را در سه درس مذکور محاسبه کنید.

$$\bar{x} = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + x_3 n_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$\bar{x} = \frac{(16 \times 3) + (16 \times 1) + (13 \times 2)}{3 + 1 + 2} = \frac{90}{6} = 15$$

خواص میانگین در داده‌های ورزشی

همان طوری که در مطالب مربط به میانگین بیان شد، میانگین ورزشی یک شاخص گرایش مرکزی است که به ارزش عددی همه اعداد یک توزیع بستگی دارد. به بیان دیگر اگر هر کدام از اعداد یک توزع تغییر پیدا کند، میزان میانگین نیز تغییر پیدا خواهد کرد.

نکته1 : اگر یک عدد ثابت به همه اعداد یک توزیع (همه اعداد اندازه گیری شده) اضافه شود، به همان میزان نیز به میانگین اضافه خواهد شد.

$$\bar{x}_{\text{جدید}} = \bar{x}_{\text{قدیم}} + c$$

نکته 2: اگر یک عدد ثابت از همه اعداد توزیع کم شود به همان میزان نیز از میانگین کم خواهد شد.

$$\bar{x}_{\text{جدید}} = \bar{x}_{\text{قدیم}} - c$$

نکته 3: اگر یک عدد ثابت به همه اعداد توزیع ضرب شود به همان میزان نیز به میانگین ضرب خواهد شد.

$$\bar{x}_{\text{جدید}} = \bar{x}_{\text{قدیم}} \times c$$

مثال: اگر میانگین نمرات دانشجویان در درس آمار توصیفی 17 باشد و به هر کدام از دانشجویان کلاس 2 نمره اضافه شود، میانگین جدید چند خواهد بود؟

$$\bar{x}_{\text{جدید}} = \bar{x}_{\text{قدیم}} + c$$

$$\text{میانگین جدید} = \text{میانگین قدیم} + \text{نمره اضافه شده به تک تک دانشجویان}$$

$$\text{میانگین جدید} = 17 + 2 = 19$$

نکته: زمانی که مقیاس اندازه گیری فاصله‌ای و نسبی باشد، میانگین بهترین شاخص مرکزی برای استفاده می‌باشد.

خودآزمایی 3-2

1- معدل مضرب عدد 6 در مجموعه اعداد (10 تا 100) را به دست آورید.

الف) 54

ب)55

ج)52

د)53

2- معتبرترین شاخص مقدار متوسط کدام است؟

الف) میانه ب) میانگین ج) نما د) میانگین و میانه

3- میانگین اعداد زوج بین 11 تا 51 را در صورتی که پنج عدد اول و پنج عدد آخر دارای فراوانی (3) و بقیه اعداد دارای فراوانی (2) باشند ، به دست آورید؟

الف) 50/5

ب) 32

ج)31

د) 30

4- در یک آزمون آمادگی جسمانی همه افراد نمره منفی گرفته اند، کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

الف) انحراف استاندارد منفی می باشد.

ب) واریانس نمرات منفی می باشد.

ج) دامنه تغییرات منفی می باشد.

د) معدل افراد منفی می باشد.

5- برای تعدیل سطح نمره‌ها در یک کلاس (افزایش دادن و یا کم کردن آنها) می توان به صورت زیر عمل کرد:

الف) برای رعایت عدالت یک مقدار مساوی به همه نمره ها اضافه کرد و یا از آنها کم کرد.

ب) نمره‌ها و رکوردها را به طور دلخواه طبقه بندی کرد. رکورد ها را زیر منحنی برد یا به آنها ضریب و یا درصد دلخواه را داد.

ج)جدول نورمهای ملی را مورد استفاده قرار داد و به طور دلخواه درصد معینی را از آنها کم و یا اضافه کرد.

د) سطح متوسط کلاس را مبنای نمره دادن قرار داد.

6- در صورتی که یک عدد ثابت در همه نمرات ضرب شود ، میانگین نمرات جدید چه تغییری می کند؟

الف) میانگین جدید، حاصل ضرب میانگین قبلی در مجذور عدد ثابت است.

ب) میانگین جدید تغییری نمی کند.

ج) میانگین جدید، حاصل ضرب میانگین قبلی درعدد ثابت است.

د) میانگین قبلی با آن عدد ثابت جمع می شود.

7- اگر به 50 درصد یک سری اعداد خام 2 نمره اضافه و از 50 درصد آنها 1 نمره کم کنیم، میانگین چه تغییری خواهد کرد؟

1- 0/25 به میانگین اضافه می شود. 2- 0/5 نمره به میانگین اضافه می شود.

3- 0/5 نمره از میانگین کم می شود. 4- تغییری نخواهد کرد.

میانه در یک توزیع ورزشی

سومین و آخرین شاخص گرایش مرکزی که در حوزه ورزش و تربیت بدنی می‌تواند برای توصیف داده‌های ورزشی، عملکرد افراد، ورزشکاران، سازمان‌های ورزشی و گروه‌های ورزشی مورد استفاده قرار گیرد میانه است.

میانه نقطه‌ای در یک توزیع ورزشی است که 50 درصد داده‌ها و اعداد در بالا و 50 درصد در پایین آن نقطه قرار دارند. به بیان دیگر میانه نقطه 50 درصدی در یک توزیع ورزشی می‌باشد. برای محاسبه میانه در یک توزیع ورزشی از روش‌های مختلفی استفاده می شود که در ادامه توضیح داده می‌شود.

میانه در اعداد طبقه بندی نشده با تعداد فرد

اگر تعداد اعداد یا داده‌ها در یک توزیع ورزشی فرد و تعداد آنها کم باشد، ابتدا اعداد از کوچک به بزرگ و یا بر عکس باید مرتب شوند. پس از مرتب شدن اعداد، عددی که در وسط توزیع ورزشی قرار می‌گیرد، میانه توزیع خواهد بود.

مثال: نمرات هفت نفر از دانشجویان دانشگاه پیام نور در درس آمار توصیفی به شرح زیر است. میانه را در نمرات مزبور محاسبه کنید.

15 ،19 ،17 ،18،16

برای محاسبه میانه ابتدا نمرات از کوچکترین نمره به بزرگترین نمره مرتب می‌شود.

15 ، 16 ، 17 ، 18، 19

همان طوری که در نمرات مرتب شده می‌توان مشاهده کرد نمره 17 نمره‌ای است که دو نمره پایین‌تر از آن و دو نمره بالاتر از آن قرار دارند. بنابراین نمره 17 میانه نمرات مزبور خواهد بود.

میانه در اعدا طبقه بندی نشده با تعداد زوج

برای محاسبه میانه در اعداد طبقه بندی نشده با تعداد زوج ابتدا باید اعداد مرتب شده، سپس میانگین دو عددی که در وسط توزیع قرار می گیرند را محاسبه کرد. عدد به دست آمده میانه توزیع خواهد بود.

مثال : وزن اعضای تیم شش نفره والیبال دانشگاه پیام نور به شرح زیر می‌باشد ، میانه وزن اعضای تیم را محاسبه کنید.

67،79،75،83،84،77

ابتدا وزن اعضای تیم مرتب می‌شود :

84 ، 83 77،79، 75 ،65

دو عدد وسط عبارتند از 79 ، 77 که میانگین دو عدد مزبور به شرح زیر خواهد بود:

$$\frac{77 + 79}{2} = 78$$

بنابراین میانه وزن اعضای تیم والیبال دانشگاه پیام نور 78 کیلوگرم می‌باشد.

میانه در اعداد طبقه بندی نشده در صورتی که عدد میانه بیش از یک فراوانی دارد

بعضی مواقع میانه در یک توزیع عددی است که فراوانی آن بیش از یک است. در چنین شرایطی برای محاسبه میانه باید محاسباتی انجام شود که با یک مثال مراحل محاسبه میانه تشریح می‌گردد.

مثال : میانه اعداد زیر را محاسبه کنید

2،3،4،5،5،5،6،7،8

با توجه به توضیحاتی که در بحث‌های قبلی ارائه شد، در شرایط عادی عدد 5 باید میانه باشد، اما به دلیل این که عدد 5 سه مرتبه تکرار شده است، نمی توان ادعا کرد که میانه عدد 5 است.

از اینرو از مراحل زیر برای تعیین میانه باید پیروی کرد:

1- ابتدا از فرمول $\frac{1}{n}$ باید سهم هر کدام از عدد میانه را تعیین کرد. n تعداد فراوانی عددی است که میانه توزیع می‌باشد.

در این مثال به دلیل این که فراوانی عدد میانه (عدد 5) سه می باشد، بنابراین:

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0/33$$

2 – در مرحله بعد پس از مرتب کردن اعداد باید اعداد بازنویسی شوند و در اعداد بازنویسی شده حدود پایین عدد میانه که در این مثال 4/5 می باشد به توزیع اضافه شده و عدد حاصل از $\frac{1}{n}$ که در مثال فوق 0/33 می‌باشد را به تعداد فراوانی عدد میانه که در این مثال 3 مورد بود، اضافه و مابقی اعداد در توزیع نوشته شوند.

2،3،4، 4/5، 4/83، 5/16، 5/49، 6، 7، 8

توزیع جدید هیچ عدد تکراری ندارد. بنابراین با توجه به این که تعداد اعداد توزیع جدید، زوج می‌باشد، میانگین دو عدد وسط میانه خواهد بود:

$$\text{میانه} = \frac{4/83+5/16}{2} = 4/995$$

میانه در اعداد طبقه بندی شده

وقتی اطلاعات جمع‌آوری شده در حوزه ورزش و تربیت بدنی در قالب جدول توزیع فراوانی توصیف شده باشد، برای تعیین میانه باید از فرمول زیر استفاده شود:

$$mdn = L + \left(\frac{\frac{n}{2} - cf}{f}\right) I$$

mdn = میانه

L= حد پایین طبقه‌ای که میانه در آن قرار دارد.

n= تعداد فراوانی داده‌ها

cf = فراوانی تجمعی یک طبقه پایین‌تر از طبقه‌ای که میانه در آن قرار دارد.

f = فراوانی ساده طبقه‌ای که میانه در آن قرار دارد.

I = فاصله طبقاتی

مثال: نمرات زیر مربوط به پیش آزمون درس آمار توصیفی یک کلاس 30 نفره می باشد، میانه نمرات را محاسبه کنید.

مرحله اول : تعیین تعداد فراوانی: ابتدا فراوانی همه طبقات شمارش تا مقدار n =30 محاسبه شود.

مرحله دوم : تعیین فراوانی تراکمی هر طبقه: برای این کار باید فراوانی مطلق هر طبقه را با ماقبل آن جمع و در ستون مربوطه نوشت. برای مثال فراوانی تراکمی (تجمعی) طبقه 4-3 برابر است : 1=0+1

فروانی طبقه 6-5 برابر است با: 2=1+1

و سایر طبقات نیز به همین روال محاسبه می‌شود.

جدول 3-4

نمرات	F	Cf
19-20	2	30
17-18	4	28
15-16	5	24
13-14	3	19
11-12	1	16
9-10	6	15
7-8	7	9
5-6	1	2
3-4	1	1
	N=30	

مرحله 3 : تعیین طبقه میانه :

برای این کار باید $\frac{n}{2}$ محاسبه شود.

در نتیجه $\frac{n}{2} = \frac{30}{2} = 15$

در ستون فراوانی تجمعی باید عدد 15 جستجو شود. اگر عدد 15 در ستون طبقه فراوانی تجمعی داشته باشد آن طبقه، طبقه‌ای است که میانه در آن قرار دارد. در صورتی که $\frac{n}{2}$ در ستون فراوانی تجمعی قرار نداشته باشد، باید بزرگترین عدد نزدیک در ستون فراوانی تجمعی انتخاب شود و طبقه عدد مزبور به عنوان طبقه عدد میانه انتخاب شود.

با توجه به این که فراوانی تجمعی طبقه 10-8 عدد 15 می‌باشد، بنابراین طبقه مزبور، طبقه‌ای است که میانه در آن قرار دارد.

مرحله 4: تعیین مقدار cf : مقدارcf یعنی فراوانی تجمعی یک طبقه پایین تر از طبقه میانه، یعنی فراوانی تجمعی طبقه (8-7) بنابراین cf =9 در مثال مزبور می‌باشد.

مرحله 5: تعیین مقدار f : مقدار f یعنی فراوانی مطلق، طبقه‌ای که میانه در آن قرار دارد. یعنی فراوانی مطلق طبقه (10-9) ، بنابراین f=9

مرحله 6: تعیین مقدار l (فاصله طبقاتی): در مثال ارائه شده به دلیل اینکه در هر طبقه 2 عدد قرار دارد، بنابراین فاصله طبقاتی l=2 می‌باشد.

مرحله 7: تعیین مقدار L: مقدار L حد پایین طبقه‌ای است که میانه در آن قرار دارد. با توجه به این که میانه در طبقه 10-9 قرار دارد، کافی است از عدد 9، 0/5 واحد کم شود. بنابراین L = 9 − 0/5 = 8/5

بنابراین میانه جدول مزبور عبارتست از:

$$mdn = 8.5 + \left(\frac{15-9}{6}\right)2 = 8/5 + 2 = 10/5$$

ویژگی میانه در داده‌های ورزشی

1- میانه عددی است که 50 درصد نمره‌ها (امتیازات یا اعداد) توزیع در پایین آن و 50 درصد در بالای آن قرار دارند.
2- اندازه حجم نمره‌ها در محاسبه میانه تاثیری ندارند.
3- مجموع قدر مطلق انحراف‌های نمره‌ها از میانه کوچکتر یا مساوی مجموع قدر مطلق انحراف‌های نمره ها از هر عدد دیگری است.
4- اگر مقیاس اندازه‌گیری در یک توزیع ورزشی رتبه‌ای باشد، میانه بهترین شاخص مرکزی است. اما در مقیاس‌های اندازه-گیری فاصله‌ای و نسبی نیز میانه به کار برده می‌شود.
5- ثبات میانه از نما بیشتر است، ولی از میانگین کمتر است.
6- وقتی که در یک توزیع اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک وجود داشته باشد، میانه شاخص مناسبی است.
7-

محاسبه میانه، میانگین و نما از یکدیگر

برای محاسبه میانه، میانگین و نما از یکدیگر می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:
(میانگین)2 − (میانه)3= نما

$$mod = 3mdn - 2\bar{x}$$

خودآزمایی 3-3

1- اگر میانه یک سری اعداد 15 و میانگین آنها 14 باشد، نمای اعداد را محاسبه نمایید.

الف) 14/5 ب) 17 ج) 14 د) 15

2- اگر در یک کلاس مقدار میانگین، میانه و نما برابر باشد:

الف) جامعه طبیعی بوده و پراکندگی نمرات 2 می باشد.

ب) جامعه طبیعی بوده و پراکندگی نمرات صفر می باشد.

ج) جامعه طبیعی می باشد.

د) جامعه طبیعی بوده و پراکندگی نمرات 3 می باشد.

3- میانه اعداد زیر را معین نمایید:

14، 13، 12، 11، 10، 12

الف) 10 ب) 12 ج) 11/5 د) 11

4- کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

الف) هر مجموعه ای از رکورد های خام حتما دارای یک و یا چند نما هستند.

ب) هر مجموعه ای از رکورد های خام حتما دارای یک میانگین ، میانه و نما هستند.

د) بعضی مواقع در توزیع طبیعی نمرات میانگین ، میانه و نما هر سه یک رکورد هستند.

ج) هر مجموعه‌ای از رکورد های خام حتما دارای میانگین ، میانه و نما هستند.

خلاصه فصل سوم

در این فصل گرایش‌های مرکزی مورد بحث و بررسی قرار گرفت. در این راستا نحوه محاسبه میانه، میانگین و نما در اعداد ورزشی طبقه بندی شده و طبقه بندی نشده ارائه شد. همچنین خواص و موارد استفاده از آنها در مباحث ورزشی و تربیت بدنی مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

سئوالات فصل سوم

1- کدام عبارت زیر در مورد ویژگی اندازه‌های گرایش مرکزی صحیح است؟

الف) اندازه‌های گرایش مرکزی بیانگر اندازه‌های کم و زیاد انحراف توزیع هستند.
ب) کاربردی ترین اندازه گرایش مرکزی میانه است.
ج) اندازه‌های گرایش مرکزی دارای مقیاس‌های اندازه گیری یکسان هستند.
د) وضعیت قرارگیری اندازه‌های گرایش مرکزی نسبت به هم تعیین کننده نمودار توزیع است.

2- دونده ای بیست روز، یک در میان تمرین داشته است، در روز اول 800 متر دویده و در روزهای بعدی مرتبا 200 متر به رکورد خود اضافه نموده است، در روز آخر چقدر دویده است و متوسط دوی او چقدر بوده است؟

الف) 2600، 1700

ب) 1800،1300

ج) 2800، 2600

د) 1000، 900

3- میانه یک سری اعداد 16 و نمای آن 15 می باشد. میانگین آنها را تعیین نمایید؟

الف) 15 ب) 16 ج) 16/5 د) 15/5

4- میانگین نمرات زیر را بدست آورید:

نمرات	F
18-20	2
15-17	2
12-14	1
9-11	1

الف) 15/ 5 ب) 14/5

ج) 17 د- 16

5- در امتحان فیزیولوژی ورزشی در یک کلاس 10 نفری، دامنه نمرات بین 9 تا 18 بوده و فراوانی ساده هر نمره 1 می-باشد، میانگین نمرات را تعیین نمایید؟

الف) 13/5 ب) 14/5 ج) 9 د) 10

6- میانگین و جمع انحرافات از میانگین اعداد فرد از 30 تا 40 را تعیین نمایید؟

الف) 35 و 0 ب) 36 و 0 ج) 35 و 1 د) 36 و 1

7- میانه هر یک از سریهای زیر را تعیین نمایید؟

A) 3، 5، 8، 7، 9، 15، 11

B) 15، 14، 16، 22، 13، 20، 18، 19

الف) 8 و 16 ب) 8 و 17 ج) 7 و 13 د) 9 و 20

8- در یک آزمون کشش از بارفیکس نمرات زیر بدست آمده است: (3، 5، 7، 2، 1، 4، 6)

مجموع مجذورات انحراف نمرات از میانگین را بدست آورید.

الف) 14 ب) 28

ج) 36 د) صفر

9- اگر به $\frac{1}{3}$ داده‌های یک گروه، (6) نمره اضافه و از نصف آنها (4) نمره کم شود، چه تغییری در میانگین حاصل می-شود؟

الف) 1 نمره کم می شود. ب) 2 نمره کم می شود. ج) 2 نمره کم می شود. د) هیچ تغییری نمی کند.

10- در جدول روبرو میانگین را محاسبه نمایید؟

X	f
15−17	4
12−14	2
9−11	8
6−8	2
3−5	4

الف) 8

ب) 10

ج) 9/09

د) 11

11- در اعداد زوج بین 11 و 27 که فراوانی ساده هر یک از آنها 3 می باشد، میانگین را تعیین نمایید؟

الف) 19 ب) 17 ج) 16 د) 18

12- میانگین، میانه و نمای رکوردهای 10 تا 20 که هر یک از رکورها دارای فراوانی 4 هستند، کدام است؟

الف) هر سه = 15 ب) میانگین = 15 و نما و میانه نداریم

ج) میانگین و میانه = 15 و نما = 4 د) میانگین و میانه = 15 و نما نداریم

13- اگر میانگین یک گروه از داده‌های ورزشی 20 و نمای آنها 35 باشد، مقدار عددی میانه چقدر است؟

الف) 15 ب) 25 ج) 30 د) 35

14- در سه کلاس که تعداد دانشجویان آن به ترتیب 20، 30، 40 نفر بوده و معدل نمرات درس آمار توصیفی آنها به ترتیب 10، 15، 13 می باشد، معدل کل سه کلاس را بدست آورید؟

الف) 15 ب) 10 ج) 13 د) 12

فصل 4

شاخص‌های پراکندگی در داده‌های ورزشی

هدف کلی

آشنایی با شاخص‌های پراکندگی در داده‌های ورزشی

هدف‌های رفتاری

آشنایی با دامنه تغییرات در داده‌های ورزشی
آشنایی با دامنه چارکی در داده‌های ورزشی
آشنایی با انحراف متوسط در داده‌های ورزشی
آشنایی با واریانس در داده‌های ورزشی
آشنایی با انحراف استاندارد در داده‌های ورزشی

شاخص‌های گرایش مرکزی در داده‌های ورزشی اطلاعاتی در خصوص مقدار متوسط توزیع داده‌های ورزشی ارائه می‌کنند. اما در حوزه ورزش و تربیت بدنی پژوهشگران برای انجام پژوهش علاوه بر اطلاعات مزبور نیاز به اطلاعات بیشتری از داده‌ها دارند. در این راستا پراکندگی‌ها از ویژگی‌های عمومی داده‌های ورزشی هستند که پژوهشگران با بهره‌مندی از آنها می‌توانند در خصوص جامعه و نمونه‌ای که مورد مطالعه قرار داده‌اند، به اطلاعات دقیق‌تر و با ارزشمندتری دست یابند. همچنین در حوزه ورزش و تربیت‌بدنی ممکن است برخی توزیع‌ها وجود داشته باشد که در نمونه‌های مختلف دارای میانگین برابر باشند، اما پراکندگی آنها نسبت به یگدیگر متفاوت باشد. مانند میانگن دو عدد 49 با 51 و 99 با 1 که هر دو آن‌ها دارای میانگین 50 هستند. اما پراگندگی در آن‌ها خیلی متفاوت است. از سویی دیگر متغیرهایی مانند قد، وزن، سرعت عضلاتی، قدرت عضلانی در یک تیم ورزشی و همچنین تعهد سازمانی، رضایت کارکنان و هوش سازمانی در یک سازمان ورزشی ممکن است دارای پراکندگی متفاوتی باشند. پراکندگی متغییرهای ذکر شده در تیم ورزشی و یا سازمان ورزشی می‌تواند دلایل متفاوتی داشته باشد. لذا پژوهشگران حوزه ورزش و تربیت بدنی برای توصیف کامل توزیع داده‌های ورزشی علاوه بر شاخص‌های مرکزی از شاخص‌های پراکندگی نیز استفاده می‌کنند. به طور کلی پراکندگی در داده‌های ورزشی عبارت است از اندازه پراکنده بودن یا توزیع یک گروه از داده‌های ورزشی. بر این اساس مفهوم شاخص‌های پراکندگی دامنه تغییرات، انحراف چارکی، انحراف متوسط، انحراف استاندارد و واریانس در داده‌های ورزشی در فصل حاضر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

دامنه تغییرات داده‌های ورزشی

ساده‌ترین شاخص پراکندگی در داده‌های ورزشی دامنه تغییرات است که پراکندگی را بین بزرگترین و کوچک‌ترین داده در یک توزیع ورزشی تعیین می‌کند. برای تعیین دامنه تغییرات در یک توزیع ورزشی باید به تفاضل بزرگترین و کوچک‌ترین داده توزیع ورزشی عدد یک اضافه شود. علت اضافه کردن عدد یک به تفاضل بزرگترین و کوچکترین داده در فرمول، در نظر گرفتن حد پایین کوچکترین و حد واقعی بزرگترین داده در توزیع می‌باشد.

$$R = x_H - x_L + 1$$

R : دامنه تغییرات

x_H : بزرگترین عدد

x_L : کوچکترین عدد

تذکر: در برخی از کتاب‌های آمار فرمول دامنه تغییرات عبارت است از:

$$R = x_H - x_L$$

مثال: در یک آزمون ورزشی امتیازات زیر به دست آمده است، دامنه تغییرات آزمون را محاسبه کنید.

2، 3، 7، 9، 11، 12، 15

$$R = x_H - x_L + 1 = 15 - 2 + 1 = 14$$

در حوزه ورزش و تربیت بدنی همیشه اعداد و متغییرها گسسته نبوده و بسیاری از متغییرها و داده‌های ورزشی اعداد پیوسته هستند. به طور مثال نمره آمار توصیفی در تربیت بدنی یک دانشجو ممکن است 16/25 باشد، یا این که ورزشکاری در یک آزمون ورزشی امتیاز 17/2 کسب کرده باشد. از اینرو برای محاسبه دامنه تغییرات در این گونه توزیع‌ها به دلیل این که حد پایین و حد بالای عدد یک نمی‌باشد، باید به اندازه کوچکترین اعشار، یک عدد اعشاری 0/1، 0/01، 0/001 و یا .... به تفاصل بزرگترین و کوچکترین اعداد توزیع افزوده شود. به بیان دیگر اگر در یک توزیع ورزشی عدد کسری با یک رقم اعشار وجود داشته باشد به تفاضل بزرگترین و کوچکترین عدد، 0/1 اضافه می‌شود. اگر در یک توزیع ورزشی عددی با دو رقم اعشار وجود داشته باشد به تفاضل بزرگترین و کوچکترین عدد، 0/01، و اگر در یک توزیع ورزشی عددی با سه رقم اعشار وجود داشته

باشد، به تفاضل بزرگترین و کوچکترین عدد، عدد 0/001 اضافه می‌شود. چنین فرآیندی با توجه به کوچکترین اعداد اعشاری موجود در توزیع ورزشی انجام می‌شود.

ویژگی‌های دامنه تغییرات در داده‌های ورزشی

1- به دلیل این که دامنه تغییرات در داده‌های ورزشی فقط پراکندگی بین بزرگترین و کوچکترین داده را در یک توزیع ورزشی تعیین می‌کند، در بین سایر شاخص‌های پراکندگی حوزه ورزش به راحتی محاسبه می‌شود.
2- دامنه تغییرات در داده‌های ورزشی به دلیل این که از بزرگترین و کوچکترین عدد به دست می‌آید، نمی‌تواند توزیع نمره-ها یا امتیازات ورزشی را به صورت حقیقی ارائه کند.
3- دامنه تغییرات در داده‌های ورزشی یک شاخص پایدار پراکندگی نیست. به دلیل این که اگر بزرگترین و کوچک ترین عدد توزع ورزشی تغییر کند، دامنه تغییرات ورزشی نیز تغییر می‌کند.
4- استفاده از دامنه تغییرات در یک توزیع ورزشی مستلزم داشتن مقیاس فاصله‌ای و نسبی است.
5- وقتی به یک توزیع ورزشی داده‌های بسیار بزرگ و یا کوچک اضافه شود، دامنه تغییرات به طور اساسی تغییر خواهد کرد.

خودآزمایی 4-1

1- دامنه تغییرات داده‌های زیر را به دست آورید.

10-11-12-18-13-12-9-8-7-6-4-2

الف) 16 ب) 17 ج) 16/5 د) 17/5

2- در یک آزمون ورزشی امتیازات زیر به دست آمده است، دامنه تغییرات آزمون را محاسبه کنید.

7/8، 5/6، 4/2، 2/5

الف) 5/4 ب) 4/5 ج) 4/3 د) 3/4

3- دامنه تغییرات توزیع ورزشی زیر را محاسبه کنید.

45/66، 32/11، 29/33، 25/21

الف) 20 ب)21 ج) 20/46 د) 21/5

انحراف چارکی[1] در داده‌های ورزشی

در برخی موارد در حوزه ورزش و تربیت بدنی ضروری است، یک بخش خاصی از افراد انتخاب و مورد استفاده قرار گیرند. به طور مثال اگر مربی یک تیم ورزشی در صدد باشد، یک چهارم بازیکنان را از تیم حذف کند، در این صورت افرادی که از نظر مهارتهای فنی و آمادگی جسمانی و بسیاری از عوامل دیگر در شرایط خوبی قرار ندارند، یا به بیان دیگر 25٪ بازیکنان تیم که از سایر بازیکنان مهارتهای فنی و آمادگی کمتری دارند را انتخاب و از تیم حذف خواهد کرد. عکس این مورد نیز صادق است. اگر مربی مزبور در صدد انتخاب یک چهارم بازیکنان برای یک مسابقه مهم باشد، قطعا افرادی را انتخاب می‌کند که از سه چهارم بازیکنان تیم از لحاظ فنی و آمادگی در وضعیت بهتری قرار داشته باشند. در این گونه موارد با استفاده از علم آمار می‌توان به مربی تیم کمک کرد و نقاطی که به نام نقاط چارکی مشهورند، استفاده کرد تا نفرات مناسب و شایسته انتخاب شوند. بر مبنای نقاط چارکی کلیه داده‌های یک توزیع ورزشی را می‌توان به چهار قسمت مساوی تقسیم کرد. به بیان دیگر نقاط چارکی کل توزیع را در یک مقیاس اندازه گیری به چهار قسمت مساوی تقسیم می‌کنند و هر قسمت، یک چهارم از توزیع داده‌ها را نشان می‌دهد. در این راستا چارک اول نقطه‌ای را در روی یک مقیاس اندازه‌گیری نشان می‌دهد که 25 درصد داده‌ها پایین‌تر از این نقطه قرار دارند. چارک دوم که همان میانه می‌باشد، محلی را در توزیع نشان می‌دهد که 50 درصد داده‌ها پایین تر از آن و 50 درصد دیگر بالاتر از آن نقطه قرار دارند. در آخر چارک سوم محلی را در توزیع نشان می‌دهد که 75 درصد داده‌ها پایین تر از آن و 25 درصد بالاتر از آن قرار دارند.

محاسبه نقاط چارکی در اعداد طبقه بندی نشده

برای محاسبه نقاط چارکی در اعداد طبقه بندی نشده یک توزیع ورزشی از مراحل زیر باید استفاده شود:

1. ابتدا داده‌های ورزشی را از کوچک‌ترین به بزرگ‌ترین عدد مرتب کنید.
2. با محاسبه میانه (چارک دوم) کل داده‌ها را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید.
3. پس از تقسیم کل داده‌ها به دو قسمت مساوی، میانه داده‌های کوچکتر از میانه کل و میانه داده‌های بزرگتر از میانه کل را به دست آورید.
4. میانه داده‌های کوچکتر از میانه کل، چارک اول Q_1 و میانه داده‌های بزرگتر از میانه کل، چارک سوم Q_3 می‌باشد.

[1] . quartile deviation

مثال: اعداد زیر مربوط به نمرات آمار توصیفی دانشجویان یکی از مراکز دانشگاه پیام نور می‌باشد. چارک اول و چارک سوم نمرات را محاسبه کنید.

13،14،15،16،16،17،18،18،19،20،20

با توجه به این که تعداد نمرات فرد می‌باشد و نمره 17 ، نمرات را به دو بخش مساوی تقسیم می‌کند، بنابراین نمره 17 میانه کل نمرات بوده و اعداد کوچکتر و بزرگتر از آن به دو بخش تقسیم می‌شوند.

بنابراین اعداد کوچکتر و بزرگتر از میانه کل عبارتند از :

اعداد کوچکتر از میانه کل توزیع: 13،14،15،16،16

اعداد بزرگتر از میانه کل توزیع: 18،18،19،20،20

در اعداد کوچکتر از میانه کل، توزیع عدد 15 میانه می باشد. بنابراین چارک اول Q_1 توزیع عدد 15 می‌باشد.

در اعداد بزرگتر از میانه کل توزیع، عدد 19 میانه می‌باشد. بنابراین چارک سوم Q_3 توزیع عدد 19 می‌باشد.

محاسبه نقاط چارکی در اعداد طبقه بندی شده ورزشی

محاسبه نقاط چارکی در اعداد طبقه بندی شده ورزشی شبیه به محاسبه میانه می‌باشد و از فرمول‌های زیر می‌توان چارک اول و چارک سوم را محاسبه کرد.

$$Q_1 = L + \left(\frac{\frac{n}{4} - cf}{f}\right) I$$

Q_1: چارک اول

L: حد پایین طبقه‌ای که چارک اول در آن قرار دارد(0/5 نمره از کوچکترین عدد طبقه کسر می‌شود)

Cf: فروانی تجمعی یک طبقه پایین تر از طبقه‌ای که چارک اول در آن قرار دارد.

f: فراوانی مطلق(ساده) طبقه‌ای که چارک اول در آن قرار دارد.

I : فاصله طبقاتی

$$Q_3 = L + \left(\frac{\frac{3n}{4} - cf}{f} \right) I$$

Q_3: چارک سوم

L: حد پایین طبقه‌ای که چارک سوم در آن قرار دارد(0/5 نمره از کوچکترین عدد طبقه کسر می‌شود)

Cf: فروانی تجمعی یک طبقه پایین تر از طبقه‌ای که چارک سوم در آن قرار دارد.

f: فراوانی مطلق(ساده) طبقه‌ای که چارک سوم در آن قرار دارد.

I: فاصله طبقاتی

در اعداد طبقه‌بندی شده برای تعیین چارک اول و سوم باید ابتدا $\frac{n}{4}$ و $\frac{3n}{4}$ را محاسبه کرد تا طبقاتی که چارک اول و سوم در آن-ها قرار دارند، مشخص گردد. سپس مقدار عددی چارک اول و سوم محاسبه شود. برای بررسی بیشتر موضوع با حل مثال زیر مراحل محاسبه نقاط چارک اول و سوم ارائه می‌شود.

مثال : در یک آزمون ورزشی امتیازات زیر به دست آمده است، چارک اول و سوم آزمون را محاسبه کنید.

جدول 4-1

X	f_i	Cf
17-18	2	24
15-16	4	23
13-14	5	18
11-12	3	13
9-10	4	10
7-8	4	6
5-6	2	2
	N=24	

مرحله 1: برای محاسبه چارک اول و سوم ابتدا $\frac{n}{4}$ و $\frac{n}{4} = 6$ را بدست آورید.

$$\frac{n}{4} = \frac{24}{4} = 6$$

$$\frac{3n}{4} = \frac{3 \times 24}{4} = 18$$

مرحله 2: در این مرحله، طبقاتی که چارک اول و سوم در آن قرار دارد تعیین می‌شود. برای تعیین طبقه چارک اول باید در ستون فروانی تجمعی به دنبال مقدار $\frac{n}{4} = 6$ گشت. اگر عدد 6 در ستون فراوانی تجمعی وجود داشته باشد، آن طبقه ، طبقه‌ای است که چارک اول در آن طبقه قرار دارد. با توجه به این که عدد 6 در طبقه اعداد 8-7 قرار دارد، بنابراین این طبقه، طبقه‌ای است که چارک اول در آن قرار دارد. سپس از فرمول زیر برای محاسبه چارک اول اقدام می‌شود. چنانچه $\frac{n}{4} = 6$ در ستون فراوانی تجمعی قرار نداشت، باید بزرگترین عدد نزدیک به عدد $\frac{n}{4} = 6$ را به عنوان طبقه چارک اول انتخاب می‌گردید. همچنین برای پیدا کردن طبقه چارک سوم، باید در ستون فراوانی تجمعی به دنبال $\frac{3n}{4} = 18$ گشت. در صورتی که عدد 18 در ستون فراوانی تجمعی قرار داشت، طبقه‌ای که عدد 18 در آن قرار دارد، طبقه چارک سوم همان طبقه است، اما اگر عدد 18 در ستون فراوانی تجمعی وجود نداشته باشد، باید بزرگترین عدد نزدیک به عدد 18 را در ستون فراوانی تجمعی پیدا کرد و آن طبقه را به عنوان طبقه چارک سوم مدنظر قرار داد.

$$Q_1 = \mathrm{L} + \frac{\left(\frac{\mathrm{n}}{4} - \mathrm{cf}\right)}{\mathrm{f}} \mathrm{I}$$

$$Q_1 = 5/5 + \frac{(6-2)}{4} \times 2 = 7/5$$

برای محاسبه چارک سوم نیز باید از فرمول زیر اقدام می‌شود.

$$Q_3 = \mathrm{L} + \frac{\left(\frac{3\mathrm{n}}{4} - \mathrm{cf}\right)}{\mathrm{f}} \mathrm{I}$$

$$Q_3 = 12/5 + \frac{(18-13)}{5} \times 2 = 17/5$$

محاسبه چارک متوسط(انحراف چارکی) در داده‌های ورزشی

برای محاسبه انحراف چارکی یا چارک متوسط یک توزیع ورزشی باید از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\bar{Q} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

مثال: انحراف چارکی یک سری امتیازات ورزشی که چارک اول آن 7/5 و چارک سوم آن 17/5 باشد را محاسبه کنید.

$$\bar{Q} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

$$\bar{Q} = \frac{17/5 - 7/5}{2} = 5$$

ویژگی انحراف چارکی در داده‌های ورزشی

1. برای محاسبه انحراف چارکی در داده‌های ورزشی نیاز به دقت بیشتری از محاسبه دامنه تغییرات در داده‌های ورزشی است.
2. انحراف چارکی داده‌های ورزشی در مقایسه با دامنه تغییرات داده‌های ورزشی دارای ثبات بیشتری است.
3. انحراف چارکی در داده‌های ورزشی کم‌تر تحت تاثیر تفاوت‌های تصادفی بین نمونه‌های انتخاب شده قرار می‌گیرد.
4. به دلیل این که انحراف چارکی در داده‌های ورزشی مانند میانه تحت تاثیر داده‌های خیلی بزرگ یا خیلی کوچک قرار نمی‌گیرد، از این شاخص باید در شرایطی استفاده شود که تاثیر نمره‌های خیلی بزرگ یا خیلی کوچک مورد نظر نباشد.
5. به دلیل این که اساس محاسبات انحراف چارکی و میانه در داده‌های ورزشی ، نقاط چارکی است، از این‌رو هر دو یک خانواده آماری را تشکیل می‌دهند.
6. برای محاسبه انحراف چارکی در داده‌های ورزشی باید حداقل مقیاس اندازه‌گیری فاصله و یا نسبی در دسترس باشد.

انحراف متوسط در داده‌های ورزشی طبقه بندی نشده

انحراف در علم آمار بیانگر فاصله هر داده با یکی از گرایش‌های مرکزی می‌باشد. از این رو میانگین قدرمطلق انحراف داده‌ها از میانگین یک توزیع انحراف متوسط نامیده می‌شود. برای محاسبه انحراف متوسط در یک توزیع ورزشی که اعداد آن طبقه بندی نشده باشد از فرمول زیر استفاده می‌گردد:

$$AD = \frac{\sum|x_i - \bar{x}|}{n}$$

$\bar{x}$: میانگین توزیع ورزشی

x_i : نمره یا امتیاز در توزیع ورزشی

n: تعداد داده های ورزشی

مثال: از اعضای تیم والیبال دانشگاه پیام‌نور آزمون بارفیکس به عمل آمده و اعضای تیم توانسته‌اند به تعداد زیر کشش از بارفیکس انجام دهند. انحراف متوسط تعداد بارفیکس اعضای تیم والیبال را محاسبه کنید.

2،5،4،6،7،9،10،3،7،8،12،15

$$\bar{x} = \frac{2+5+4+6+7+9+10+3+7+8+12+15}{12} = 7$$

$$AD = \frac{|2-7| + |5-7| + |4-7| + |6-7| + |7-7| + |9-7| + |10-7| + |3-7| + |7-7| + |8-7| + |12-7| + |15-7|}{12} = \frac{34}{12} = 2/83$$

انحراف متوسط در اعداد طبقه بندی شده ورزشی با فاصله طبقاتی یک

برای محاسبه انحراف متوسط در اعداد طبقه بندی شده ورزشی با فاصله طبقاتی یک از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$AD = \frac{\sum f|x_i - \bar{x}|}{n}$$

$\bar{x}$: میانگین توزیع ورزشی

x_i : نمره یا امتیاز در توزیع ورزشی

n: تعداد داده های ورزشی

f: فراوانی هر طبقه

مثال: نمرات درس آمار توصیفی دانشجویان دانشگاه پیام نور مرکز تهران در جدول زیر ثبت شده است. انحراف متوسط نمرات دانشجویان را محاسبه کنید.

جدول 4-2

x_i	f_i	$f_i.x_i$	$\|x_i - \bar{x}\|$	$f_i\|x_i - \bar{x}\|$
20	1	20	3/6	3/6
19	4	76	2/6	10/4
18	4	72	1/6	6/4
17	5	85	0/6	3
16	6	96	0/4	2/4
15	5	75	1/6	8
14	3	42	2/6	7/8
13	2	26	3/6	7/2
	N=30	$\sum f_i.x_i = 492$		$\sum f_i\|x_i - \bar{x}\| = 48.8$

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{n} = \frac{492}{30} = 16.4$$

$$AD = \frac{\sum f_i|x_i - \bar{x}|}{n} = \frac{48.8}{30} = 1.63$$

انحراف متوسط در اعداد طبقه بندی شده با فاصله طبقاتی بیشتر از یک

برای محاسبه انحراف متوسط در اعداد طبقه بندی شده ورزشی با فاصله طبقاتی بیشتر از یک از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\mathrm{AD} = \frac{\sum f_i|x_c - \bar{x}|}{\mathrm{n}}$$

$\bar{x}$: میانگین توزیع ورزشی

x_c : میانگاه هر طبقه در توزیع ورزشی

n: تعداد داده های ورزشی

f: فراوانی هر طبقه

مثال: نتایج آزمون بارفیکس اعضای تیم فوتبال دانشگاه پیام نور در جدول زیر درج شده است، انحراف متوسط آن را محاسبه کنید.

جدول 4-3

x_i	f_i	x_c	$f_i x_c$	$\lvert x_c - \bar{x}\rvert$	$f\lvert x_c - \bar{x}\rvert$
19-20	5	19/5	97/5	5/84	29/2
18-17	4	17/5	70	3/84	15/36
15-16	6	15/5	93	1/84	11/04
13-14	7	13/5	94/5	0/16	1/12
11-12	7	11/5	80/5	2/16	15/12
9-10	5	9/5	47/5	4/16	20/8
8-7	3	7/5	22/5	6/16	18/48
	N=37		$\sum f x_c = 505.5$		$\sum f\lvert x_c - \bar{x}\rvert = 111.12$

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_c}{n} = \frac{505.5}{37} 13.66$$

$$AD = \frac{\sum f_i |x_c - \bar{x}|}{n} = \frac{111.12}{37} = 3.003$$

واریانس در داده‌های ورزشی

در مباحث قبلی در خصوص دامنه تغییرات و انحراف چارکی در داده‌های ورزشی مطالب مورد نیاز ارایه شد که هر دو معیار شاخصی برای تعیین پراکندگی بر روی دو نقطه از داده‌های ورزشی توجه داشتند. به بیان دیگر در دامنه تغییرات داده‌های ورزشی، برای تعیین پراکندگی بین دو عدد کوچک و بزرگ داده‌های ورزشی توجه و تمرکز می‌شود. همچنین در انحراف چارکی داده‌های ورزشی توجه و تمرکز به دو نقطه 75 درصدی و 25 درصدی می‌باشد. از سویی دیگر در انحراف متوسط داده‌های ورزشی به دلیل استفاده از قدر مطلق در انحراف

نمره‌ها از میانگین، علامت نمره‌ها و امتیازارت ورزشی حذف می‌شود. چرا که در صورت عدم استفاده از قدر مطلق در محاسبه انحراف متوسط و زمانی که توزیع داده‌های ورزشی طبیعی باشد، انحراف متوسط صفر خواهد شد. لذا در صورتی که انحراف متوسط صفر به دست آید، عملا چنین انحرافی از نمره‌ها و امتیازات ورزشی کمک شایانی به پژوهشگر نمی‌کند. از اینرو می‌توان با استفاده از علم آمار و محاسبات آماری انحراف همه نمره‌ها و امتیازات ورزشی را بدست آورد که انحراف آن‌ها صفر به دست نیاید. یکی از روش‌هایی که می-توان از آن استفاده کرد تا مجموع انحراف‌ها از میانگین صفر نگردد، به توان دو رساندن همه انحراف‌ها از میانگین یک توزیع ورزشی است. البته زمانی که تمام اعداد یک توزیع ورزشی برابر میانگین باشند، مجموع مجذور یا توان دوم انحراف همه نمره‌ها یا امتیازات ورزشی صفر خواهد شد که چنین توزیعی معمولا در داده-های ورزشی کمیاب بوده و احتمال وجود چنین توزیعی در حوزه ورزش معمولا خیلی کم است. وقتی که از مجذور انحراف نمره‌ها و امتیازات برای تعیین پراکندگی یک توزیع ورزشی استفاده می‌شود، انحراف‌ها با زیاد شدن اعداد توزیع ورزشی افزایش می‌یابند. از این رو ضروری است به حجم اعداد موجود در توزیع ورزشی توجه شود. برای محاسبه چنین فرآیندی می‌توان از واریانس در داده‌های ورزشی استفاده کرد. در واقع واریانس در داده‌های ورزشی عبارتست از میانگین مجذور (توان دوم) انحراف همه دادها و امتیازات ورزشی از میانگین. به بیان دیگر واریانس در داده‌های ورزشی عبارتست از مجموع مجذور (توان دوم) انحراف نمره‌ها یا امتیازات ورزشی از میانگین تقسیم بر تعداد نمره‌ها یا امتیازات ورزشی.

فرمول واریانس در اعداد طبقه بندی نشده وقتی که اطلاعات از جامعه جمع آوری شده باشد:

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}$$

فرمول واریانس در اعداد طبقه بندی نشده وقتی که اطلاعات از نمونه جمع آوری شده باشد

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

x_i : نمره یا امتیازات ورزشی

$\bar{x}$: میانگین توزیع ورزشی

N : تعداد داده‌ها یا امتیازات ورزشی که از جامعه جمع آوری شده است.

n : تعداد داده ها یا امتیازات ورزشی که از نمونه جمع آوری شده است.

به طور کلی اگر پژوهشگر در صدد باشد که اطلاعات را از جامعه جمع‌آوری و صرفا واریانس توزیع ورزشی را توصیف کند، در مخرج فرمول واریانس از N استفاده می‌شود. اما چنانچه پژوهشگر قصد داشته باشد که از اطلاعات جمع آوری شده از نمونه، واریانس جامعه را برآورد کند، در مخرج فرمول واریانس از $n-1$ استفاده می‌شود.

مثال: در یک آزمون ورزشی امتیازات به دست آمده به شرح زیر می‌باشد. در صورتی که در آزمون فقط ده ورزشکار یک تیم ورزشی حضور داشته باشند، واریانس آزمون را محاسبه کنید.

15-17-18-15-20-19-16-18-15-17

به دلیل این که در سوال مزبور فقط از ده ورزشکار یک تیم ورزشی آزمون به عمل آمده است، بنابراین برای محاسبه واریانس باید از فرمول زیر استفاده شود:

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

در مرحله اول ضروری است کیانگین توزیع از فرمول زیر محاسبه شود:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{15+17+18+15+20+19+16+18+15+17}{10} = 17$$

در مرحله دوم باید مجموع مجذور انحراف نمره‌ها را محاسبه و تقسیم بر $n-1$ استفاده شود:

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$S^2 = \frac{(17-17)^2 + (15-17)^2 + (18-17)^2 + (16-17)^2 + (19-17)^2 + (20-17)^2 + (15-17)^2 + (18-17)^2 + (17-17)^2 + (15-17)^2}{10-1}$$

$$S^2 = \frac{28}{9} = 3/11$$

مثال 2: چنانچه در یک آزمون ورزشی مجموع مجذور انحراف امتیازات همه ورزشکاران از میانگین 225 و تعداد ورزشکاران 15 نفر باشد ، واریانس آزمون را محاسبه کنید.

$$225 : \sum(x_i - \bar{x})^2$$

15 :N

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{225}{15}15$$

واریانس در اعداد طبقه بندی شده با فاصله طبقاتی یک

وقتی داده‌های ورزشی دارای فراوانی زیاد بوده و پس از جمع آوری اطلاعات، داده‌ها در جدول توزیع فراوانی با فاصله طبقاتی یک تنظیم شده باشد، برای محاسبه واریانس باید از فراوانی همه طبقات استفاده شود. از این‌رو برای محاسبه واریانس در اعداد طبقه بندی شده با فاصله طبقاتی یک از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$S^2 = \frac{\sum f_i(x_i - \bar{x})^2}{N}$$

یا

$$S^2 \frac{\sum f_i(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

مثال: امتیازات 20 نفر از ورزشکاران در یک آزمون ورزشی در جدول زیر مشخص است. واریانس آزمون را محاسبه کنید.

جدول 4–4

x_i	f_i	$f_i x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i(x_i - \bar{x})^2$
20	1	20	$(20-15.35)^2$=21/26	1×21/26=21/26
18	2	36	$(18-15.35)^2$=7/02	2×7/02=14/04
17	1	17	$(17-15.35)^2$=2/72	1×2/72=2/72
16	4	64	$(16-15.35)^2$=0/42	4×0/42=1/68
15	5	75	$(15-15.35)^2$=0/12	5×(0/12)=0/6
14	4	56	$(14-15.35)^2$=1/82	4×(1/82)=7/28
13	3	39	$(13-15.35)^2$=5/52	3×(5/52)=16/56
	N=20	$\sum f_i x_i = 307$		$\sum f_i(x_i - \bar{x})^2$ =64.14

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{N} = \frac{307}{20} 15.35$$

$$S^2 = \frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{64.14}{20} = 3.207$$

واریانس اعداد طبقه بندی شده با فاصله طبقاتی بیشتر از یک

وقتی داده‌های ورزشی جمع‌آوری و در جدول توزیع فراوانی که دارای فاصله طبقاتی مختلف و هر طبقه دارای بیشتر از یک عدد یا امتیاز باشد، واریانس داده‌ها از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$S^2 = \frac{\sum f_i(x_c - \bar{x})^2}{N}$$

یا

$$S^2 = \frac{\sum f_i(x_c - \bar{x})^2}{n - 1}$$

f : تعداد فراوانی هر طبقه

x_c **:** میانگاه هر طبقه (نقطه میانی هر طبقه)

$\bar{x}$: میانگین داده ها

N : تعداد فراوانی جامعه

n : تعداد فراوانی نمونه

مثال: در یک سازمان ورزشی از کارکنان آزمونی برای تعیین تعهد سازمانی به عمل آمده است و امتیازات آن‌ها در جدول زیر درج شده است. واریانس امتیازات را محاسبه کنید (از فرمول نمونه استفاده شود).

جدول 4-5

x_i	f_i	x_c	$f_i . x_c$	$x_c - \bar{x}$	$(x_c - \bar{x})^2$	$f_i(x_c - \bar{x})^2$
18-20	22	19	418	4.14	17.14	325.66
15-17	10	16	160	1.14	1.3	20.8
12-14	5	13	65	-1.86	3.46	44.98
9-11	6	10	60	-4.86	23.62	236.2
6-8	4	7	28	-7.86	61.78	432.46
3-5	3	4	12	-10.86	117.94	471.76
	N=50		$\sum f_i x_c = 743$			$\sum f_i(x_c - \bar{x})^2 = 1531.86$

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_c}{n} = \frac{743}{50} = 14.86$$

$$S^2 = \frac{\sum f_i (x_c - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{1531.86}{50 - 1} = 31.26$$

انحراف استاندارد در داده‌های ورزشی

یکی از مهم‌ترین شاخص‌های پراکندگی در هر داده ورزشی انحراف استاندارد (انحراف معیار) می‌باشد. انحراف استاندارد جذر واریانس می‌باشد. همان طوری که در مثال‌های ارایه شده در واریانس مشاهده شد، واریانس محاسبه شده، عددی بزرگتر از واحد اندازه‌گیری داده‌های ورزشی است. علت این است که در فرمول‌های واریانس، انحراف نمره‌ها از میانگین به توان دو می‌رسد. برای رفع این مشکل می‌توان از واریانس جذر گرفت تا واحد اندازه‌گیری انحراف استاندارد با واحد اندازه‌گیری داده‌های ورزشی یکسان شود. بنابراین انحراف استاندارد، جذر واریانس می‌باشد. به بیان دیگر جذر واریانس، انحراف استاندارد نامیده می‌شود. بنابراین انحراف استاندارد را می توان با فرمول‌های زیر محاسبه کرد:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum f (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum f_i (x - \bar{x})^2}{N}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\mathrm{f}_i(x_c - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\mathrm{f}_i(x_c - \bar{x})^2}{N}}$$

ویژگی‌های انحراف استاندارد در داده‌های ورزشی

برای استفاده از انحراف استاندارد در داده‌های ورزشی ضروری است، مقیاس اندازه‌گیری فاصله‌ای و یا نسبی باشد.

به دلیل این که در محاسبه انحراف استاندارد ارزش عددی همه داده‌های ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، انحراف استانداده داده‌های ورزشی معتبرترین شاخص پراکندگی است.
انحراف استاندارد در داده‌های ورزشی برآورد معتبر و با ثباتی از پراکندگی را بوجود می‌آورد.

در انحراف استاندارد ورزشی به دلیل این که امکان انجام عملیات ورزشی وجود دارد، در علم آمار بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد

در صورتی که به همه اعداد یک توزیع ورزشی یک عدد ثابت اضافه شود، انحراف استاندارد تغییری نخواهد کرد.

در صورتی که از همه اعداد یک توزیع ورزشی یک عدد ثابت کم شود، انحراف استاندارد تغییری نخواهد کرد.

در صورتی که به همه اعداد یک توزیع ورزشی یک عدد ثابت ضرب شود، انحراف استاندارد نیز در همان عدد ضرب خواهد شد.

در صورتی که همه اعداد یک توزیع ورزشی به یک عدد ثابت تقسیم شود، انحراف استاندارد نیز به همان عدد تقسیم خواهد شد.

خودآزمایی 4- 2

1- در صورتی که انحراف استاندارد یک آزمون ورزشی 1/5 باشد و به همه آزمودنی‌ها یک امتیاز اضافه شود، انحراف استناندارد جدید را محاسبه کنید.

الف) 1/5 ب) 2/5 ج) 1 د) 0/5

1- در صورتی که انحراف استانداد آزمون رضایت شغلی کارکنان وزارت ورزش و جوانان 3 باشد و از امتیاز رضایت شغلی همه کارکنان 2 امتیاز کسر شود، انحراف استاندارد جدید را تعیین کنید.

الف) 3 ب) 2/5 ج) 2 د) 1/5

2- چنانچه انحراف استاندارد یک توزیع ورزشی 2/5 باشد و همه داده‌های ورزشی به 2/5 تقسیم شود، انحراف استاندارد جدید را تعیین کنید.

الف) 1/5 ب) 1 ج) 5 د) 3/5

3- چنانچه انحراف استاندارد آزمون قدرت عضلانی در بین اعضای تیم فوتبال دانشگاه پیام نور 3 باشد و و امتیازات همه اعضای تیم در 2 ضرب گردد، انحراف استاندارد جدید را تعیین کنید.

4- الف) 1 ب) 3 ج) 9 د) 2

ضریب پراکندگی

در ورزش و تربیت بدنی در بسیاری از شرایط شاخص‌های اندازه‌گیری مرکزی معیار مناسبی برای تصمیم گیری نمی‌باشند و ضروری است از شاخص‌های دیگری نیز استفاده گردد. تصور کنید در یک آزمون ورزشی در گروه (الف) یکی از آزمودنی‌ها از امتیاز صفر تا 100 ، امتیاز 99 و دیگری امتیاز 1 گرفته باشد و در همین آزمون در گروه (ب) دو آزمودنی دیگر یکی امتیاز 51 و دیگری امتیاز 49 اخذ کرده باشد. با توجه به شاخص‌های مرکزی، میانگین هر دو گروه 50 خواهد بود. اما نکته مهم این

است که پراکندگی بین دو گروه خیلی زیاد است و اگر قرار بر این باشد که مبنای اندازه‌گیری صرفا میانگین امتیازات باشد، ممکن است گروه (الف) به عنوان نماینده برگزیده شود. در حالی که اگر گروه (الف) به عنوان نماینده آزمون مزبور انتخاب شود و قرار باشد در یک رقابت با سایر گروه‌ها شرکت کند، امکان موفقیت آن‌ها به دلیل این که دانش دو عضو گروه همسان نیست، کاهش می‌یابد. اما چنانچه گروه (ب) به عنوان نماینده، انتخاب شود، به دلیل این که سطح دانش اعضای گروه همسطح است، موفقیت گروه در رقابت با افراد دیگر بیشتر است. از این‌رو در چنین مواقعی که میانگین دو گروه برای گزینش یکسان باشد، یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای گزینش فرد یا گروه بهتر، استفاده از ضریب پراکندگی است. در این رابطه هر چه این ضریب کم‌تر باشد، بهتر است گروهی که ضریب پراکندگی کوچک‌تری دارد، به عنوان نماینده برگزیده شود.

محاسبه ضریب پراکندگی

ضریب پراکندگی از تقسیم انحراف استاندارد(انحراف معیار) آزمون بر میانگین به دست می‌آید. بنابراین فرمول ضریب پراکندگی عبارت است از:

$$V = \frac{S}{\bar{x}}$$

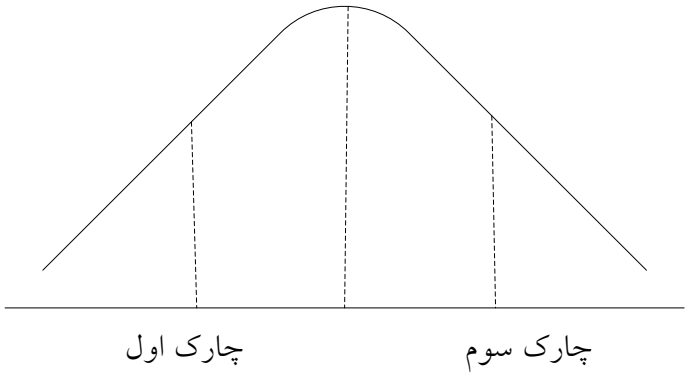
شایان ذکر است هر چه ضریب پراکندگی کوچک‌تر باشد، بهتر است.

کجی(چولگی) در داده‌های ورزشی

کجی در داده‌های ورزشی یعنی انحراف منحنی از حالت تقارن. کجی در داده‌های ورزشی به سه صورت رخ می‌دهد. کجی صفر، کجی منفی و کجی مثبت.

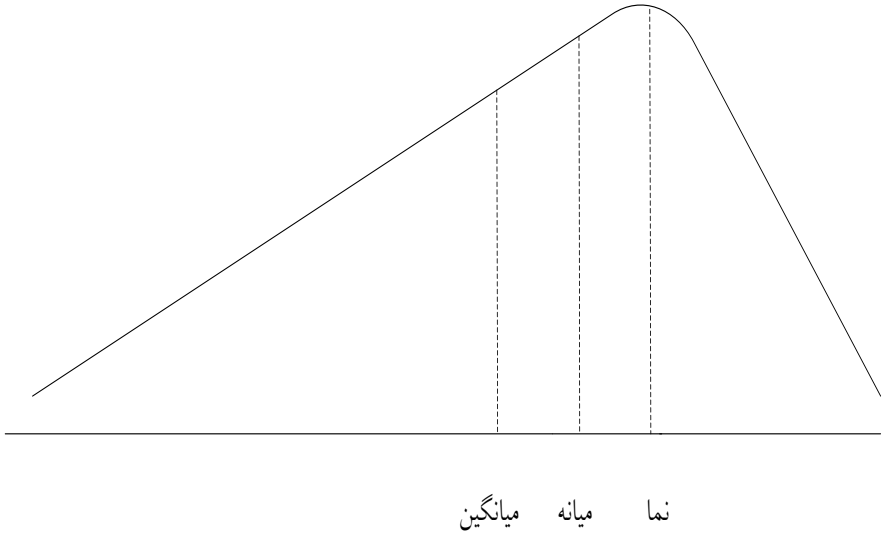
چولگی صفر: در حالتی کجی در داده‌های ورزشی صفر است که منحنی متقارن باشد. به بیان دیگر 50 درصد داده‌ها پایین‌تر از میانگین و 50 درصد بالاتر از میانگین قرار دارند. در توزیع‌های متقارن فاصله بین چارک اول

تا میانه با فاصله بین چارک سوم تا میانه مساوی است. وقتی میانگین، میانه و نما در یک داده ورزشی برابر باشد، نشان دهند طبیعی بودن منحنی داده است و در چنین وضعیتی کجی صفر می‌باشد.



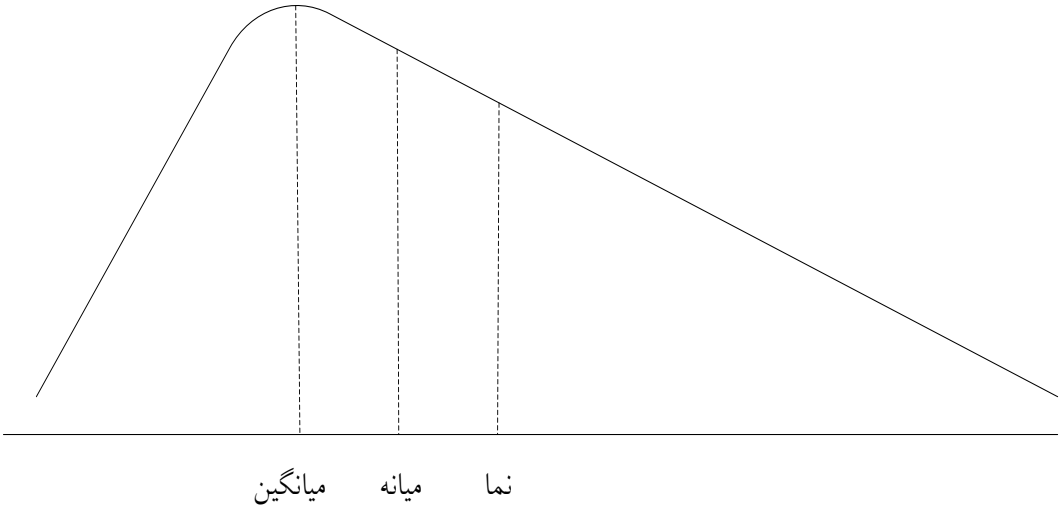
شکل 4-1 چولگی صفر(منحنی طبیعی)

چولگی منفی: در حالتی کجی داده‌های ورزشی منفی خواهد شد که مد بزرگتر از میانه و میانه بزرگتر از میانگین باشد. به بیان دیگر افراد زیادی در یک آزمون، امتیاز بالاتر از میانگین گرفته‌اند.



شکل 4-2 چولگی منفی

کجی مثبت: در حالتی کجی داده‌های ورزشی مثبت خواهد شد که میانگین بزرگتر از میانه و میانه بزرگتر از نما باشد. به بیان دیگر افراد زیادی در یک آزمون، امتیاز پایین از میانگین گرفته‌اند.



شکل 4-3 چولگی مثبت

به دیگر سخن، کجی یا چولگی در داده‌های ورزشی زمانی ایجاد می‌شود که منحنی مشاهدات متقارن نباشد. اگر سمت راست منحنی مشاهدات، طول بیشتری نسبت به سمت چپش داشته باشد، مشاهدات کجی مثبت دارند یا چوله به راستند. در این حالت مشاهدات کوچکتر از نما (مد) تنوع عددی کمی دارند، ولی فراوانی‌های بزرگی دارند و مشاهدات بزرگتر از نما تنوع عددی زیادی دارند، ولی فراوانی‌هایشان کوچک است. اگر سمت چپ منحنی مشاهدات طول بیشتری نسبت به سمت راستش داشته باشد، مشاهدات کجی منفی دارند یا چوله به چپ هستند. این حالت عکس حالت قبل است. یعنی مشاهدات کوچکتر از نما پرتنوعند با فراوانی‌های کوچک و مشاهدات بزرگتر از نما کم تنوعند با فراوانی های بزرگ.

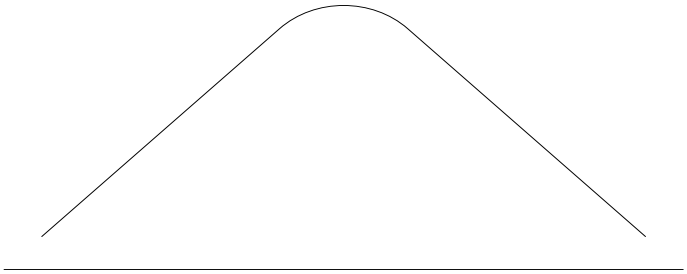
برای محاسبه کجی(چولگی) از فرمول زیر می‌توان استفاده کرد:

$$SK = \frac{r_3}{S^3}$$

$$r_3 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})}{n}$$

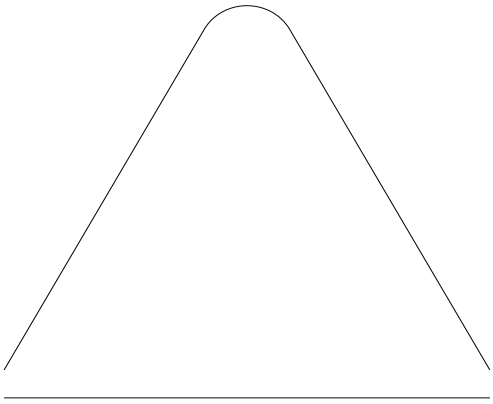
کشیدگی در داده‌های ورزشی

هنگامی که مقدار کشیدگی برابر صفر باشد، توزیع داده‌های ورزشی طبیعی است. یعنی در شکل توزیع که بلند و رو به بالاست، نمرات نزدیک به هم یا یکسان می‌باشند و واریانس کم است.



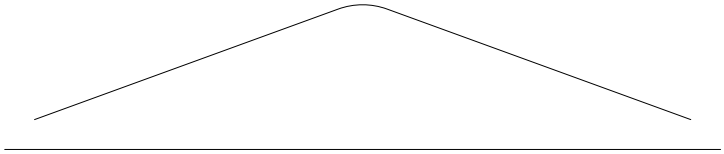
شکل 4-4 منحنی طبیعی

در صورتی که کشیدگی مثبت باشد برآمدگی منحنی توزیع نمره‌ها در نقطه اوج قرار خواهد گرفت.



شکل 4-5 کشیدگی مثبت

در شکل توزیع مسطح که کشیدگی منفی دارد، نمرات دور از هم قرار دارند و واریانس زیاد است.



شکل 4-6 کشیدگی منفی

محاسبه کشیدگی

$$ku = \frac{r_4}{s^4}$$

$$r_4 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^4}{n}$$

میزان کشیدگی یا پخی، منحنی فراوانی را نسبت به منحنی طبیعی استاندارد، برجستگی آن می‌نامند. به عبارتی دیگر، کشیدگی در داده‌های ورزشی زمانی ایجاد می شود که پراکندگی مشاهدات بیشتر از پراکندگی مشاهدات طبیعی باشد که در این صورت منحنی مشاهدات پهن‌تر از منحنی طبیعی خواهد بود و تاجش نیز پایین‌تر از تاج منحنی نرمال خواهد بود. از طرفی اگر پراکندگی مشاهدات کمتر از پراکندگی مشاهدات طبیعی باشد، منحنی مشاهدات جمع‌تر از منحنی طبیعی و تاجش نیز بالاتر از تاج منحنی طبیعی خواهد بود. حالت اول را کشیدگی مثبت و دومی را کشیدگی منفی گفته می‌شود.

خلاصه فصل چهارم

در این فصل ابتدا مفهوم پراکندگی ارایه شد. در ادامه در خصوص دامنه تغییرات، انحراف چارکی، انحراف متوسط، واریانس، انحراف استادندارد(معیار)، ضریب پراکندگی، کجی و کشیدگی مورد بحث قرار گرفت.

سئوالات فصل چهارم

1- اگر دامنه تغییرات بین چارک های اول و سوم ، 12 باشد، انحراف چارکی چقدر است؟

الف) 3 ب) 4 ج) 4/25 د) 6

2- در یک آزمون نمرات زیر به دست آمده است ، دامنه تغییرات رکورد ها را محاسبه کنید؟

6/97 و 7/32 و9/25 و 8/1 و 8

الف) 2/29- ب) 2/28- ج) 2/38 د) 2/29

3- اگر قدر مطلق جمع انحرافات از میانگین 84 و تعداد رکورد ها 12 باشد، انحراف متوسط را به دست آورید:

الف) صفر ب) حدود6/5 ج) 7 د) 7/5

4- در یک مسابقه دوی یکصد متر بالاترین رکورد (11/16) و پایین ترین رکورد (10/36) است. اگر بخواهیم رکوردها را با فاصله (0/1) طبقه بندی کنیم ، چند طبقه خواهیم داشت؟

الف) 10 طبقه ب) 5 طبقه ج) 18 طبقه د) 9 طبقه

5- به کلیه رکوردهای بدست آمده از آزمون کشش بارفیکس با میانگین 12 و انحراف معیار 1/5 (S=1/5)، 2 نمره اضافه می-کنیم، انحراف معیار جدید را محاسبه کنید؟

الف) 1/5 ب) 6 ج) 3 د) 3/5

6- در نمره های جدول، انحراف استاندارد برابر است با :

X_i	F
9	3
5	4
7	3

الف) 1/66

ب) 0/85

ج) 1/75

د) 1/43

7- ضریب تغییرات اطلاعات زیر را درباره یک سلسله نمره به دست می دهد:

الف) نسبت انحراف استاندارد به میانگین نمره‌ها

ب) شدت پراکندگی نمره ها حول محور میانه

ج) ضریب تغییرات نمره ها به نسبت تعداد اعضای نمونه تحت بررسی

د) درصد تغییر نمره ها به نسبت میانگین آنها

8- اگر میانگین در یک توزیع طبیعی برابر با 7/5 و انحراف معیار 1/5 باشد و تعداد اعضای نمونه 25 نفر در نظر گرفته شده باشد، واریانس آن برابر خواهد شد با:

الف) نسبت 1/5 بر تعداد 25 نفر از اعضای نمونه

ب) نسبت 1/5 بر میانگین گروه

ج) تفاوت 1/5 از میانگین بر عدد 2

د) توان دوم 1/5 یعنی 2/25

9- مقدار شاخص‌های پراکندگی نشانگر این است که :

الف) دامنه های منحنی مربوطه به نسبت میانگین چه مقدار گستردگی دارد.

ب) شکل منحنی مربوطه چه اختلافی با شکل منحنی طبیعی (نرمال) دارد.

ج) کجی (چولکی) منحنی مربوطه چقدر است و علامت جهت آن مثبت یا منفی است.

د) میزان قرینه بودن دو طرف منحنی در حول محور میانگین چگونه است.

10-اگر دو نمره به بالاترین رکورد یک درس اضافه و همان مقدار از پایین ترین رکورد کم کنیم، دامنه تغییرات دقیق این رکوردها چه تغییری می کند؟

الف) چهار نمره کم می شود

ب) هیچ فرقی نمی کند.

ج) چهار نمره بیشتر می شود.

د) اطلاعات دیگری مورد نیاز است

11-انحراف بین چارکی (انحراف چارکی) در نمره های مقابل عبارت است از:

F	دسته های نمره
10	18-20
5	15-17
15	12-14
5	9-11
5	6-8

الف)عدد 2/5

ب) عدد 3

ج) عدد 3/5

د) عدد 4

12-اگر چارک اول برابر با 12/5 و چارک سوم برابر با 17/5 باشد، چارک متوسط را محاسبه نمایید.

الف) 5 ب) 2/5 ج) 5- د) 2/5-

13-انحراف استاندارد نمرات یک کلاس 9 می باشد، واریانس نمرات را محاسبه نمایید.

الف) 10 ب) 3 ج) 9 د) 81

14-انحراف استاندارد ، کدام یک از مقادیر زیر را هرگز نمی تواند اختیار کند؟

الف)صفر ب) 0/50 ج) 1- د) 1.5

15-اگر هر یک از نمرات خام در یک توزیع ورزشی را در عدد 3 ضرب کنیم، واریانس و میانگین نمره های توزیع جدید چه تغییری خواهند کرد؟

الف) میانگین توزیع جدید سه برابر و واریانس آن تغییری نخواهد کرد.
ب) میانگین و واریانس توزیع جدید سه برابر خواهد شد.
ج) میانگین توزیع جدید سه برابر و واریانس آن مضربی از مجذور عدد سه خواهد شد.
د) میانگین توزیع جدید سه برابر و واریانس آن مضربی از دو برابر عدد سه خواهد شد.

16-اگر $\sum|X-\overline{X}|=18$ و تعداد افراد جامعه نیز 18 نفر باشد، انحراف متوسط جامعه را محاسبه نمایید؟

الف) 17 ب) 18 ج) صفر د) 1

17-در توزیعی که از میانه برای تعیین مقادیر گرایش به مرکز استفاده می‌شود، استفاده از کدام شاخص پراکندگی مناسب است؟

الف)انحراف چارکی ب) انحراف متوسط ج) انحراف معیار د) دامنه تغییرات

18- در یک توزیع میانگین کوچکتر از مد (نما) و میانه است. این توزیع دارای چه نوع کجی می باشد:

الف) کجی مثبت
ب) کجی منفی
ج) با این اطلاعات نمی توان نوع کجی را تعیین کرد.
د) توزیع اصولاً فاقد کجی است.

19- در توزیع هایی که دارای کجی مثبت هستند:

الف) میانگین از میانه و نما بزرگتر است.
ب) میانگین از میانه و نما کوچکتر است.

ج) میانگین از میانه کوچکتر و از نما بزرگتر است.

د) میانگین و میانه بر هم منطبق و از نما بزرگتر است.

فصل 5

نمره‌های استاندارد در ورزش

هدف کلی

آشنایی با نمره‌های استاندارد در ورزش

اهداف رفتاری

تعیین نقاط درصدی در داده‌های ورزشی
تعیین مرتبه‌های درصدی در داده‌های ورزشی
شناخت نمرات استاندارد z در ورزش
شناخت نمرات استاندارد T در ورزش
شناخت نمرات استاندارد سیگمایی در ورزش

شناخت نمرات استاندارد هال در ورزش
شناخت نمرات حرفی در ورزش

برای تفسیر داده‌های ورزشی و همچنین تعیین موقعیت نسبی نمونه‌های ورزشی از روش‌های مختلفی می-توان استفاده کرد. از سویی دیگر داده‌های ورزشی به تنهایی دارای مفهوم نمی‌باشند. به بیان دیگر اگر ورزشکاری در یک آزمون ورزشی امتیاز 18 را کسب کرده باشد، نمره 18 به تنهایی دارای معنا و مفهوم نیست. بلکه نمره 18 باید این قابلیت را داشته باشد تا موقعیت فرد را در بین همه ورزشکارانی که از آنها آزمون به عمل آمده است، تعیین کند. در این صورت نمره مزبور دارای معنا و مفهوم خواهد بود. همچنین اگر قرار بر این باشد تا بر مبنای امتیازات اخذ شده ورزشکاران برای ارتقا به سطح بالاتر یا برای تیم منتخب گزینش شوند، امتیاز 18 به تنهایی قابلیت این کار را ندارد، مگر این که امتیاز به دست آمده با یک نمره استاندارد مقایسه شود. همچنین در ورزش افراد دارای متغیرها و ویژگی‌های زیادی هستند که هر کدام از آن‌ها دارای مقیاس اندازه گیری متفاوت می‌باشند. به طور مثال اگر یک مربی در صدد باشد که تعیین کند اعضای تیم در کدام یک از قابلیت های آمادگی جسمانی سرعت، قدرت، استقامت و چابکی از وضعیت بهتری برخوردار هستند، با هر آزمون آمادگی جسمانی فقط می‌تواند وضعیت ورزشکاران را در یکی از قابلیت‌های ذکر شده تعیین کند. اما نمی‌تواند برتری یک شاخص را نسبت به سایر شاخص‌ها مشخص کند. علت آن نیز این است که واحد اندازه‌گیری و مقیاس سنجش سرعت، متر بر ثانیه، قدرت، کیلوگرم، استقامت و چابکی نیز با یکدیگر یکسان نبوده و نمی‌توان آنها را با یکدیگر مقایسه کرد. در چنین مواقعی نیاز به یکسان سازی مقیاس اندازه‌گیری همه موارد ذکر شده است. در این راستا نقاط درصدی، مرتبه‌های درصدی و نمرات استاندارد روش‌هایی هستند که توانایی مقایسه متغییرهای متفاوت که دارای مقیاس اندازه گیری یکسان نیستند را با روش‌های خاص فراهم می‌کنند. لذا در این فصل موارد مزبور به طور مفصل مورد بحث قرار خواهد گیرد.

نقاط درصدی (صدک ها) در ورزش

همه آزمون‌هایی که در حوزه ورزشی انجام می‌شوند، در نهایت منجر به بیان نمره یا امتیاز می‌گردند. اما مهم-ترین سئوالی که مطرح می‌شود، این است که ورزشکار، مربی، کارمند و مدیر ورزشی که در یک آزمون شرکت کرده و امتیازی بدست آورده است، در بین سایر افراد شرکت کننده چه جایگاه و موقعیتی دارد. آیا عملکرد وی خوب، متوسط یا بد بوده است؟ از اینرو هر آزمون در حوزه ورزش و تربیت بدنی زمانی دارای معنا و مفهوم خواهد بود که عملکرد فرد را در بین همه افراد مشخص کند. برای تحقق این هدف می‌توان از روشی استفاده کرد تا عملکرد فرد را به صورت درصد بیان کند و وضعیت وی را در بین همه افراد شرکت کننده در آزمون را نشان دهد. لذا برای تحقق این امر می‌توان از صدک‌ها یا نقاط درصدی در داده‌های ورزشی استفاده کرد.

صدک‌ها در یک توزیع ورزشی از اعداد تبدیل شده به درصدی از امتیازات کل گروه که با اعداد کمتر یا مساوی نسبت به یک عدد خام، معین می شوند، شکل گرفته‌اند. برای نمونه اگر در یک آزمون ورزشی، ورزشکاری درصدی معادل 45 دریافت کرده باشد، مفهوم آن این است که وی از 45 درصد ورزشکاران شرکت کننده در آزمون امتیاز برابر یا بیشتری به دست آورده است.

صدک ها یا نقاط درصدی در داده‌های ورزشی با p_{x} نمایش داده می‌شوند. p بیانگر درصد و x نقطه مورد نظر است. p_{45} یعنی نقطه 45 درصدی و p_{37} یعنی نقطه 37 درصدی.

محاسبه نقاط درصدی در داده‌های ورزشی

برای محاسبه نقاط درصدی در هر توزیع و داده ورزشی از فرمول زیر می‌توان استفاده کرد :

$$p_x = L + \left(\frac{p_n - cf}{f_i}\right) I$$

p_x : نقطه درصدی مورد نظر

L : حد پایین طبقه‌ای که نقطه درصدی مورد نظر در آن قرار دارد.

p_n : حاصل ضرب نقطه درصدی مورد نظر و تعداد کل نمره‌ها (داده ها) تقسیم بر 100

f_i : فراوانی ساده طبقه‌ای که نقطه درصدی مورد نظر در آن قرار دارد.

l : فاصله طبقاتی

cf: فراونی تجمعی یک طبقه پایین‌تر از طبقه‌ای که نقطه درصدی مورد نظر در آن قرار دارد.

مثال: در یک آزمون ورزشی امتیازات 20 ورزشکار در قالب جدول زیر مشخص شده است. در آزمون مزبور نقطه 43 درصدی را تعیین کنید.

x_i	f_i	cf_i
18–20	2	20
15–17	4	18
11–14	3	14
8–10	5	11
5–7	3	6
2–4	3	3
	N=20	

برای تعیین نقطه 43 درصدی ابتدا باید p_n تعیین شود که عبارتست از:

$$p_{\mathrm{n}} = \frac{43}{100} \times 20 = 8/6$$

این نقطه تعیین می کند که نقطه 43 درصدی در کدام طبقه قرار دارد. با توجه به این که عدد8/6 در طبقه 10–8 قرار دارد، می‌توان دریافت که نقطه 43 درصدی در این طبقه قرار دارد. از اینرو سایر اطلاعات به راحتی از جدول قابل استخراج و نقطه 43 درصدی به راحتی محاسبه می‌گردد.

$$p_{45} = 7.5 + \left(\frac{8.6 - 6}{5}\right)3 = 9/06$$

از عدد 9/06 می‌توان چنین استنباط کرد که ورزشکاری که امتیاز 9/06 به دست آورده است، از 43 درصد ورزشکارانی که در آزمون مزبور شرکت کرده‌اند، امتیاز برابر یا بیشتر کسب کرده است. یا به بیان دیگر 43 درصد ورزشکاران امتیاز 9/06 یا کمتر از آن را به دست آورده اند.

رتبه‌های درصدی در داده‌های ورزشی

در نقاط درصدی نقطه درصدی اعلام می‌شود و نمره یا امتیاز خاص آن نقطه درصدی محاسبه می‌شود. اما در بعضی مواقع در پژوهشی نمره یا امتیاز اعلام می‌گردد و پژوهشگر در صدد پاسخ‌گویی به این سئوال است که فردی که نمره و امتیاز خاص را در یک آزمون ورزشی به دست آورده است، از چند درصد آزمودنی‌ها نمره یا امتیاز بالاتری به دست آورده است. در این صورت باید از مفهوم رتبه درصدی استفاده شود. رتبه درصدی در داده‌های ورزشی در صدد است تا رتبه نسبی یک نمره یا امتیاز را از توزیع نمره‌ها یا امتیازات بر اساس مقیاس 100 ارزشی تعیین کند. همچنین رتبه درصدی در یک آزمون ورزشی بیانگر این است که چند درصد نمره‌ها یا امتیازات در زیر آن نمره یا امتیاز قرار گرفته‌اند. برای مثال وقتی ورزشکاری در یک آزمون ورزشی امتیاز 49 کسب کرده و در محاسبات مشخص شود که رتبه درصدی وی 64 است، مفهوم آن این است که 64 درصد ورزشکاران نمره 49 و یا کمتر از 49 به دست آورده‌اند.

به طور کلی رتبه درصدی در یک آزمون ورزشی محل نمره یا امتیاز را بر اساس رتبه آن در کل نمره‌ها یا امتیازات نشان می‌دهد. از اینرو رتبه درصدی یک مقیاس اندازه‌گیری رتبه‌ای به شمار می‌رود. رتبه‌های درصدی دارای مفهوم کلی هستند و نمره یا امتیازی که رتبه درصدی آن به 100 نزدیک باشد نمره یا امتیاز بالایی به شمار می‌رود و چنانچه رتبه درصدی نمره یا امتیازی به صفر نزدیک باشد، بیانگر این است که نمره و امتیاز پایینی کسب شده است.

برای محاسبه رتبه درصدی از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$PR = \frac{cf + \frac{f_i}{2}}{n} \times 100$$

PR : رتبه درصدی مورد نظر

cf : فراوانی تراکمی یک طبقه پایین تر از طبقه‌ای که رتبه درصدی مد نظر در آن قرار دارد.

f_i : فراوانی ساده طبقه‌ای که رتبه درصدی مد نظر در آن قرار دارد.

n : تعداد کل نمرات یا امتیازات در توزیع

مثال: در جدول روبرو رتبه درصدی ورزشکاری که از آزمون ورزشی امتیاز 12 به دست آورده است را تعیین کنید.

x_i	f_i	cf_i
18–20	2	20
15–17	4	18
11–14	3	14
8–10	5	11
5–7	3	6
2–4	3	3
	N=20	

ورزشکاری که امتیاز 12 کسب کرده است در طبقه 14–11 قرار دارد.

Cf: 11

f_i : 3

n : 20

$$PR = \frac{cf + \frac{f_i}{2}}{n} \times 100$$

$$P12 = \frac{11 + \frac{3}{2}}{20} \times 100 = 62.5$$

امتیاز 45 نشان دهنده این است که فردی که نمره 12 بدست آورده است از 62/5 درصد افرادی که در آزمون شرکت کرده‌اند، نمره برابر یا بیشتر کسب کرده است.

به طور کلی رتبه‌های درصدی در داده‌های ورزشی، نمره‌ها یا امتیازات خام موجود در داده‌های ورزشی را به نمره‌ها یا امتیازاتی تبدیل می‌کنند که از طریق آن‌ها می‌توان به آسانی نمره‌ها و امتیازات را تفسیر و آنها را درک کرد. رتبه‌های درصدی در حوزه ورزش و تربیت بدنی معیار مشخصی برای مقایسه همه نمرات و امتیازات در آزمون را فراهم می کنند. به دلیل این که رتبه‌های درصدی در حوزه ورزش مقادیری هستند که وضعیت نسبی هر نمره یا امتیاز ورزشی را تعیین می کنند.

بنابراین از نقاط درصدی و مرتبه‌های درصدی در حوزه ورزش می‌توان جایگاه هر فرد را در هر شاخصی با هر مقیاس اندازه گیری تعیین کرد و با سایر شاخص‌ها که مقیاس‌های اندازه گیری متفاوت دارند مقایسه و تصمیم گیری کرد.

دهک‌ها در دادهای ورزشی

در محیط و سازمان‌های ورزشی خیلی مواقع شنیده می‌شود که به ده درصد کارکنان یک سازمان ورزشی تسهیلات داده می‌شود. در نمونه دیگری ممکن است بیان شود در یک سازمان ورزشی 20 درصد منابع انسانی تعدیل خواهند شد. از مثال‌های فوق می‌توان استنباط کرد در نقاط درصدی برخی نقاط که دهک‌ها هستند از

سایر نقاط کاربرد بیشتری دارند. همان طوری که از نام دهک‌ها مشخص است، دهک‌ها در یک سری داده ورزشی نقاطی هستند که داده‌های ورزشی را به قسمت‌های ده‌تایی تقسیم می‌کنند. بنابراین یک سری داده ورزشی دارای 9 دهک است که داده ورزشی را به ده قسمت مساوی تقسیم کنند. دهک اول بیانگر این است که 10 درصد داده‌های ورزشی زیر آن نقطه قرار گرفته‌اند. دهک دوم نیز نشان دهنده این است که 20 درصد داده-ها زیر آن نقطه قرار دارند. به همین ترتیب سایر دهک‌ها نیز چنین عمل می‌کنند. برای محاسبه دهک‌ها از فرمول نقاط درصدی استفاده می‌شود. برای مثال برای محاسبه دهک اول تا نهم از فرمول‌های زیر استفاده می-شود:

$$p_{10} = L + \left(\frac{\frac{10}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{20} = L + \left(\frac{\frac{20}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{30} = L + \left(\frac{\frac{30}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{40} = L + \left(\frac{\frac{40}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{50} = L + \left(\frac{\frac{50}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{60} = L + \left(\frac{\frac{60}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{70} = L + \left(\frac{\frac{70}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{80} = L + \left(\frac{\frac{80}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{90} = L + \left(\frac{\frac{90}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

چارک‌ها در داده‌های ورزشی

همان طوری که در فصل چهارم اشاره شد چارک‌ها در داده‌های ورزشی نقاط 25 ، 50 ، 75 درصدی هستند که به ترتیب به آنها چارک اول، چارک دوم و چارک سوم گفته می‌شود. چارک‌ها داده‌های ورزشی را به چهار قسمت مساوی تقسیم می‌کنند. چارک اول که با Q_1 نمایش داده می‌شود، بیانگر این است که 25 درصد داده-های ورزشی زیر آن نقطه قرار دارند. چارک دوم Q_2 به بیان دیگر میانه که نقطه 50 درصدی نیز نامیده می-شود، بیانگر این است که 50 درصد داده‌ها زیر آن قرار دارند. چارک سوم Q_3 نقطه 75 درصدی است و بیانگر این است که 75 درصد داده‌ها زیر آن نقطه قرار دارند. برای محاسبه نقاط چارکی علاوه بر استفاده از فرمول-های ارائه شده در فصل چهارم از فرمول نقاط درصدی به شرح زیر نیز می‌توان استفاده کرد:

$$p_{25} = L + \left(\frac{\frac{25}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{50} = L + \left(\frac{\frac{50}{100}n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_{75} = L + \left(\frac{\frac{75}{100} n - cf}{f_i} \right) I$$

نمره‌های استاندارد در داده‌های ورزشی

در یک تیم فوتبال مربی آمادگی جسمانی آزمودنی برگزار و میزان قدرت عضلانی، سرعت عضلانی، چابکی، انعطاف پذیری و استقامت عضلانی اعضای تیم را اندازه‌گیری کرده و در صدد است به این سئوال پاسخ دهد که بازیکنان تیم در کدام یک از این موارد مذکور نسبت به سایر عوامل عملکرد بهتری دارند. اما مربی تیم با این چالش مواجه است که مقیاس اندازه‌گیری آنها یکسان نبوده و امکان مقایسه آنها با یکدیگر وجود ندارد. برای رفع این مشکل مربی باید با کمک علم آمار مقیاس آنها را یکسان کند. بدین منظور مربی می‌تواند از نمره‌های استاندارد استفاده کند. در واقع نمره‌های استاندارد، نمراتی هستند که موقعیت ورزشکار یا افراد را نسبت به میانگین تعیین می‌کنند. به بیان دیگر نمرات استاندارد نشان می‌دهند که هر نمره یا امتیاز ورزشی در چه محلی بالاتر یا پایین‌تر از میانگین قرار گرفته است. نمره‌های استاندارد به طور معمول با مقیاس اندازه‌گیری فاصله‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما این نمرات در صدد هستند به رتبه‌های درصدی که دارای مقیاس اندازه‌گیری رتبه‌ای هستند، دست یابند. به طور کلی نمره‌های استاندارد در تلاش هستند موقعیت هر نمره یا امتیاز را که در درون گروه به کار برده می‌شود را تعیین کنند. نکته قابل توجه در نمرات استاندارد این است که به دلیل این که نمرات به طور مستقیم از نمرات خام به دست می آیند و اندازه نمرات خام را نشان می‌دهند و همچنین به دلیل این که دارای مقیاس اندازه گیری فاصله‌ای هستند، امکان محاسبات ریاضی بر روی آنها وجود دارد، همچنین نسبت به رتبه‌های درصدی برتری دارند.

نمره استاندارد z در داده‌های ورزشی

دامنه نمرات Z معمولا بین (5–) و (5+) می‌باشد، اما به دلیل این که 99/74 درصد داده‌های ورزشی در صورتی که توزیع آنها طبیعی باشد، در دامنه بین (3–)و (3+) قرار دارند، در بسیاری از کتاب‌های موجود دامنه نمرات Z بین (3–) و (3+) در نظر گرفته می‌شود.

نمرات استاندارد Z نمراتی هستند که دارای میانگین صفر و واحد انحراف استاندارد یک می‌باشند. نمرات استاندارد Z از تقسیم انحراف نمره خام از میانگین بر انحراف استاندارد به دست می‌آیند. از این‌رو برای محاسبه نمرات استاندارد Z از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{s}$$

x_i : نمره خام

$\bar{x}$: میانگین

s : انحراف استاندارد

مثال یک: در یک آزمون ورزشی میانگین نمرات 45 و انحراف استاندارد 2 به دست آمده است. ورزشکاری که در این آزمون امتیاز 49 به دست آورده باشد، نمره استاندارد Z وی را محاسبه کنید.

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{s}$$

$$z = \frac{49 - 45}{2} = 2$$

مثال دو: در مثال بالا چنانچه ورزشکاری نمره 42 کسب کرده باشد، نمره استاندارد Z وی را تعیین کنید.

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{s}$$

$$z = \frac{42 - 45}{2} = -1/5$$

از سئوالات مزبور چنین می‌توان استنباط کرد، وقتی که نمره خام افراد در یک توزیع بالاتر از میانگین باشد، نمره استاندارد Z آن‌ها مثبت بدست خواهد آمد و چنانچه نمره خام افراد پایین‌تر از میانگین باشد، نمره استاندارد Z آنها منفی خواهد شد.

برای تحلیل نمرات استاندارد Z باید میانگین را نقطه مبدا قرار داد و فاصله انحراف نمرات استاندارد Z به دست آمده را با آن مقایسه کرد. شایان ذکر است نمرات استاندارد Z واحد اندازه‌گیری یکسان با واحد اندازه‌گیری نمرات خام ندارند و مستقل از آنها هستند. ورزشکاری که امتیاز 49 به دست آورده و دارای نمره استاندارد Z (2+) است، بیانگر این است، ورزشکار 2 انحراف استاندارد بالاتر از میانگین قرار دارد. همین طور ورزشکاری که نمره استاندارد (1/5 –) به دست آورده است، مفهوم آن این است که ورزشکار مزبور (1/5 –) واحد استاندارد از میانگین پایین‌تر است. برای تفسیر نمرات استاندارد به این نکته باید توجه داشت، هر چه نمره استاندارد z فرد از میانگین بیشتر و بزرگتر و مثبت باشد، عملکرد فرد بهتر و مطلوب‌تر است. همچنین هر چه نمره استاندارد z فرد کوچک‌تر از میانگین و منفی باشد ، بیانگر این است که فرد عملکرد ضعیف‌تری دارد.

وقتی نمرات خام و داده‌های خام ورزشی به نمرات استاندارد z تبدیل می‌شوند، یک نوع توزیع جدید که دارای میانگین صفر و انحراف استاندارد یک است به دست می‌آید. نمرات استاندارد z این قابلیت را دارند که خیلی سریع موقعیت نسبی فردی را که امتیاز یا نمره خام به دست آورده است، نسبت به میانگین نشان دهند و مشخص کنند که فرد در آزمون ورزشی و نسبت به سایر افرادی که در آن آزمون ورزشی شرکت کرده‌اند، در چه موقعیتی قرار دارند.

یکی دیگر از قابلیت‌های نمرات استاندارد z این است که هر چه نمره خام فردی در یک داده ورزشی بزرگتر باشد، به همان نسبت نمره استاندارد z وی بزرگتر خواهد بود. اما شرط آن این است که انحراف استاندارد در آزمون برای همه افراد ثابت در نظر گرفته شود.

مثال: در یک آزمون ورزشی نمرات خام سه ورزشکار به ترتیب 15 ، 20 ، 25 به دست آمده است در صورتی که میانگین آزمون 20 و انحراف استاندارد 5 باشد، نمره استاندارد سه ورزشکار را محاسبه کنید.

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{s}$$

$$z = \frac{15 - 20}{5} = -1$$

$$z = \frac{20 - 20}{5} = 0$$

$$z = \frac{25 - 20}{5} = 1$$

به طور کلی نمرات استاندارد z دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند:

1- واحد اندازه‌گیری در نمرات استاندارد z که برای داده‌های ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، انحراف استاندارد می‌باشد.

2- نمرات ورزشی که بالای میانگین هستند دارای نمره استاندارد z مثبت و نمراتی که پایین میانگین هستند دارای نمرات استاندارد z منفی و نمره ورزشی مساوی میانگین دارای نمره استاندارد z صفر می‌باشد.

3- میانگین نمرات استاندارد z ، صفر و واحد انحراف استاندارد آن یک است.

4- شکل توزیع نمرات استاندارد z با شکل توزیع نمرات خام مشابه است.

5- مقیاس اندازه گیری نمرات استاندارد z فاصله‌ای است.

همان طوری که در ابتدای بحث نمرات استاندارد z بیان شد، به دلیل این که در نمرات استاندارد میانگین صفر و واحد انحراف استاندارد آن‌ها یک می‌باشد، عملکرد هر ورزشکار در عوامل مختلفی که واحد اندازه‌گیری

متفاوت دارند مانند سرعت عضلانی (متر بر ثانیه)، قدرت عضلانی (کیلوگرم)، قابلیت آمادگی جسمانی (امتیاز)، دارای میانگین و واریانس مساوی می‌شوند. بنابراین می‌توان با استفاده از نمرات استاندارد z تعیین کرد ورزشکار بین متغییرها و عوامل ذکر شده در کدام یک عملکرد بهتری دارد.

مثال: ورزشکاری مسافت 100 متر را در مدت 12 ثانیه طی کرده و قدرت عضلانی اندام فوقانی وی 70 کیلوگرم و امتیاز آمادگی جسمانی وی 80 به دست آمده است. در صورتی که میانگین زمان صرف شده برای مسافت 100 متر توسط کلیه اعضای تیم مورد نظر 11 متر بر ثانیه و انحراف استاندارد یک به دست آمده باشد و میانگین قدرت عضلانی اندام فوقانی همه اعضای تیم 85 کیلوگرم و انحراف استاندارد 5 و میانگین امتیاز آمادگی جسمانی 85 و انحراف استاندارد 10 محاسبه شده باشد، تعیین کنید ورزشکار مزبور در کدام یک از موارد ذکر شده عملکرد بهتری داشته است؟

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{s}$$

$$\text{سرعت عضلانی} \quad z_1 = \frac{12 - 11}{1} = 1$$

$$\text{قدرت عضلانی} \quad z_2 = \frac{70 - 85}{5} = -3$$

$$\text{آمادگی جسمانی} \quad z_3 = \frac{80 - 85}{10} = -0.5$$

از نمرات استاندارد z به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت ورزشکار مورد نظر در بین سه عامل سرعت عضلانی، قدرت عضلانی و آمادگی جسمانی در عامل سرعت عضلانی به دلیل این که نمره استاندارد z برابر یک به دست آورده است، نسبت به قدرت عضلانی و آمادگی جسمانی از عملکرد بهتری برخوردار است. بنابراین در حالت طبیعی این امکان وجود نداشت که سه قابلیت سرعت عضلانی ، قدرت عضلانی و آمادگی جسمانی با یکدیگر مقایسه شوند. اما تبدیل نمرات خام سه قابلیت ذکر شده به نمرات استاندار، منجر به یکسان شدن واحد اندازه‌گیری آن‌ها شده و در نتیجه مقایسه آنها ممکن گردید.

در مطالعه نمرات استاندارد z در حوزه ورزش و تربیت بدنی مشاهده شد، نمرات مزبور از نظر کمی کوچک و در برخی موارد نمره‌های منفی و اعشاری هستند که تفسیر این گونه نمرات و امتیازات برای افرادی که با علم آمار آشنایی کم‌تری دارند، دشوار است. برای حل این مشکل در علم آمار نمرات استاندارد z را به عدد معینی ضرب و با یک عدد ثابت جمع می‌نمایند. به بیان دیگر وقتی نمرات استاندارد z در یک عدد معین ضرب شود، اعشار آن از بین می‌رود و وقتی با یک عدد ثابت دیگری جمع گردد، علامت منفی آن از بین می‌رود. نتیجه چنین فرآیندی تغییر میانگین و واحد انحراف استاندارد بوده و بوجود آمدن توزیع جدیدی خواهد شد. یعنی وقتی نمرات استاندارد z در یک عدد ثابت و مشخص ضرب و با عدد دیگری جمع شود، دیگر میانگین صفر و واحد انحراف استاندارد یک نخواهد بود. بلکه انحراف استاندارد جدید، عدد ثابتی است که در نمره استاندارد z ضرب و میانگین نیز عدد ثابتی است که با نمره استاندارد z جمع شده است. در حوزه ورزش و تربیت بدنی نمره‌های استاندارد دیگری نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که از این دستورالعمل استفاده نمایند که عبارتند از نمرات استاندارد T، نمرات استاندارد سیگمایی و نمرات استاندارد هال، نمرات استاندارد نه‌گانه.

نمرات استاندارد T در داده‌های ورزشی

نمرات استاندارد T نمراتی هستند که دارای میانگین 50 و انحراف استاندارد 10 هستند. برای محاسبه نمرات استاندارد T در ورزش از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$T = 10z + 50$$

مثال : ورزشکاری در آزمون قدرت عضلانی نمره استاندار z ، یک و در آزمون سرعت عضلانی نمره استاندار z 1/9 به دست آورده است. نمره استاندارد T ورزشکار را در آزمون‌های مزبور بدست آورید.

$$T = 10z + 50$$

قدرت عضلانی $T = 10 \times (1) + 50 = 60$

$$T = 10 \times (1.9) + 50 = 69$$ سرعت عضلانی

از مثال فوق می‌توان نتیجه گرفت که ورزشکار مزبور در قدرت عضلانی یک واحد انحراف استاندارد از میانگین بالاتر است و همچنین در سرعت عضلانی 1/9 واحد انحراف استاندارد از میانگین بالاتر قرار گرفته است . به طور کلی ورزشکار در سرعت عضلانی عملکرد بهتری نسبت به قدرت عضلانی دارد.

توجه به این نکته ضروری است که دامنه نمرات T معمولا بین 20 تا 80 است. اما چنانچه دامنه نمرات z بین (5–) و (5+) اتخاذ شود، دامنه آن بین صفر تا 100 بدست خواهد آمد. نکته دیگر این است که نمرات استاندارد T همیشه مثبت می باشند و هیچ گاه منفی به دست نمی‌آیند.

مثال: میانگین نمرات درس آمار توصیفی دانشجویان رشته تربیت بدنی 16 و انحراف استاندارد نمرات 1/5 می‌باشد. اگر دانشجویی نمره 17/5 کسب کرده باشد، نمره استاندارد T وی را محاسبه کنید.

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{s} = \frac{17.5 - 16}{1.5} = 1$$

$$T = 10z + 50 = (10 \times 1) + 50 = 60$$

نمرات استاندارد نه گانه[1]

نمرات استاندارد نه‌گانه نمراتی هستند که دارای میانگین 5 و انحراف استاندارد 2 می‌باشند. برای محاسبه نمرات استاندارد نه گانه از فرمول زیر استفاده می شود .

$$2z + 5 = \text{نمره نه گانه}$$

[1] .Stanine score

مثال: یکی از کارکنان فدراسیون فوتبال نمره استاندارد در یک آزمون مرتبط با منابع انسانی نمره استاندارد T ، 65 به دست آورده است، نمره نه گانه وی محاسبه کنید.

$$T = 10z + 50$$

$$65 = 10z + 50$$

$$z = 1.5$$

$$\text{نمره نه گانه} = 2z + 5$$

$$\text{نمره نه گانه} = 2(1.5) + 5 = 8$$

نمرات استاندارد سیگمایی در ورزش

نمرات استاندارد سیگمایی نمراتی هستند که دارای میانگین 5 و واحد انحراف استاندارد 16/66 می‌باشند. برای به دست آوردن نمرات استاندارد سیگمایی از فرمول زیر اسفاده می‌شود:

$$\text{نمره سیگمایی} = 16.66(z) + 50$$

مثال: چنانچه یکی از کارکنان وزارت ورزش جوانان دارای نمره استاندارد z ، (1/5-) باشد، نمره سیگمایی وی را محاسبه کنید.

$$\text{نمره سیگمایی} = 16.66(z) + 50$$

$$\text{نمره سیگمایی} = 16.66(-1.5) + 50 = 25.01$$

نمرات استاندارد هال در ورزش

نمرات استاندارد هال نمراتی هستند که دارای میانگین 50 و انحراف استاندارد 14/28 هستند و برای محاسبه آنها از فرمول زیر استفاده می شود:

$$\text{نمره هال} = 14.28(z) + 50$$

مثال: ورزشکاری در آزمون آمادگی جسمانی امتیاز 75 کسب کرده است. در صورتی که میانگین آزمون 80 و انحراف استاندارد آن 5 باشد، نمره استاندارد هال وی را محاسبه کنید.

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{S} = \frac{75 - 80}{5} = -1$$

$$\text{نمره هال} = 14.28(z) + 50$$

$$\text{نمره هال} = 14.28(-1) + 50 = 35.72$$

نمرات حرفی در ورزش و تربیت بدنی

در برخی مواقع نمره و امتیاز یک فرد فعال در حوزه ورزش با کل افرادی که وی با آن‌ها در قالب یک گروه فعالیت می‌کند، مورد بررسی قرار می‌گیرد که در مباحث قبلی به آن‌ها اشاره شد. اما در بعضی مواقع ضروری است به این نکته پرداخته شود که افراد در حوزه ورزش بر اساس پیشرفتشان در طبقات مختلف قرار گیرند. چه بسا در مباحث ورزشی به دفعات شنیده می‌شود که یک بازیکن عملکردخوب، بازیکن دیگر عملکرد متوسط و یا بازیکنی عملکرد نامطلوب دارد. اما قضاوت ذهنی برای قرار دادن ورزشکاری در طبقه ورزشکاران دارای عملکرد مطلوب و یا نامطلوب، مستلزم بهره‌گیری از یک فرآیند علمی است. در این راستا نمرات حرفی می‌تواند برای تصمیم‌گیری در این زمینه کمک کننده باشد. در نمرات حرفی افرادی که نمره یا امتیازشان در

دامنه و یا محدوده معینی قرار داشته باشد، در یک طبقه معین قرار می‌گیرند. برای این منظور در کتاب حاضر برای تعیین دامنه نمرات حرفی از حروف فارسی(الف، ب، ج، د، ه) که هر کدام بیانگر درجه و دامنه مشخصی از نمرات و امتیازات هستند، استفاده می‌شود. شایان ذکر است با توجه به نیاز پژوهشگر می‌توان دامنه حروف را افزایش یا کاهش داد. به بیان دیگر از حروف کمتر یا بیشتر استفاده کرد. معمولا برای بهره‌گیری از نمرات حرفی در کتاب حاضر از نمرات حرفی پنج ارزشی استفاده می‌شود. در این روش فرض بر این است که توزیع داده‌ها طبیعی می‌باشد. از این‌رو برای تعیین دامنه طبقات از روش زیر استفاده می‌شود.

برای این که بتوان از نمرات حرفی استفاده کرد باید این پیش فرض را پذیرفت که توزیع داده‌های ورزشی طبیعی است. بنابراین دامنه نمرات z بین 3- تا 3+ قرار خواهد داشت. از آنجا که بین 3- تا 3+ شش عدد قرار دارد، لذا برای استفاده از نمرات حرفی از پنج حرف استفاده شده است. از این‌رو برای تعیین دامنه هر حرف یا هر طبقه باید از فرمول زیر استفاده شود:

$$6 \div 5 = 1/2$$

از فرمول ذکر شده دامنه هر حرف به شرح زیر تعیین می‌شود:

دامنه نمرات z نمره الف: (3 الی 1/8)

دامنه نمرات z نمره ب: 1/8 الی 0/6

دامنه نمرات z نمره ج: 0/6 الی 0/6 –

دامنه نمرات z نمره د: 0/6 – الی 1/8 –

دامنه نمرات z نمره ه: 1/8- الی 3-

مثال: چنانچه ورزشکاری در یک آزمون ورزشی نمره استاندرد z =1/5 کسب کرده باشد، بر اساس نمرات حرفی در چه سطحی قرار دارد؟

پاسخ: از آنجا که نمره استاندارد z =1/5 بین طبقه اعداد 1/8 الی 0/6 قرار دارد، بنابراین ورزشکاری که نمره استاندارد z، 1/5 گرفته باشد نمره حرف (ب) می‌گیرد.

مثال 2: اگر یکی از کارکنان وزارت ورزش و جوانان در آزمون هوش هیجانی نمره استاندارد T=30 به دست آورده باشد، بر اساس نمرات حرفی در چه سطحی قرار دارد؟

پاسخ:

$$T = 10z + 50$$

$$30 = 10z + 50$$

$$10z=-20$$

$$z = \frac{-20}{10} = -2$$

بنابراین کارمند مزبور نمره حرفی (ه) به دست آورده است. یا به بیان دیگر دارای هوش هیجانی پایین است.

خلاصه فصل پنجم

در این فصل کلیات و مبانی نمرات استاندارد ارایه شد. در این راستا نحوه تعیین نقاط درصدی در داده‌های ورزشی، تعیین مرتبه‌های درصدی در داده‌های ورزشی، نحوه محاسبه نمرات استاندارد z در ورزش، چگونگی محاسبه نمرات استاندارد T در ورزش، نمرات استاندارد نه‌گانه، محاسبه نمرات استاندارد سیگمایی در ورزش، تعیین نمرات استاندارد هال در ورزش، محاسبه نمرات حرفی در ورزش ارایه شد.

سئوالات فصل پنجم

1- اگر در یک توزیع طبیعی میانگین 8 و انحراف استاندارد 2 باشد، رکورد « ورزشکاری» که 10 است، از چند درصد نمرات بهتر است؟

الف) 74 درصد

ب) 84 درصد

ج) 54 درصد

د) 64درصد

2- در آزمون دو 1600 متر با میانگین 4 دقیقه و 55 ثانیه و انحراف معیار 45 ثانیه ، رکورد 5 دقیقه و 40 ثانیه از چند در صد نمرات بالاتر است ؟ (منحنی طبیعی فرض شود)

الف) 84/13 درصد

ب) 2/28 در صد

ج) 97/72 درصد

د) 15/87 درصد

3- در یک کلاس 26 نفره یک آزمون بارفیکس به عمل آمده که بالاترین رکورد کلاس (26) و پایین ترین رکورد کلاس (6) می باشد، اگر (3) نفر دارای رکورد (26) و (5) نفر دارای رکورد (6) باشند ، رتبه این افراد را تعیین کنید؟

الف) رتبه همه افراد گروه قوی دوم و رتبه همه افراد گروه ضعیف بیست و چهارم است.

الف) رتبه همه افراد گروه قوی دوم و رتبه همه افراد گروه ضعیف بیست و چهارم است.

ب) رتبه همه افراد گروه قوی اول و رتبه همه افراد گروه ضعیف بیست و ششم است.

ج) رتبه همه افراد گروه قوی اول و برای تعیین رتبه افراد گروه ضعیف ،احتیاج به رکورد افراد دیگری می باشد.

د) رتبه همه افراد گروه قوی سوم و رتبه همه افراد گروه ضعیف بیست و چهارم است.

4- در نمره های جدول ، درصد افرادی که کمتر از 9 گرفته اند عبارتست از :

الف) 80 ب) 65

ج) 74 د) 68

X_i	f_i
9	3
8	5
4	6
10	4
6	2

5- در یک آزمون مهارت بدمینتون با میانگین 115 و انحراف معیار 21، رکورد 90 از چند درصد رکورد ها بالاتر است؟ (منحنی طبیعی فرض شود)

الف) حدود 2/5 درصد

ب) حدود 97/5 درصد

ج) حدود 16 درصد

د) حدود 84 درصد

6- در یک آزمون پرش طول رکورد فردی با میانگین برابر است ،این فرد از چند درصد رکوردها پایین تر است (منحنی طبیعی فرض شود).

الف) 5

ب) 50 درصد

ج) 100 درصد

د) 20 درصد

7- در آزمون بارفیکس با میانگین 10 و انحراف معیار 5 کدام رکورد از 97/5 درصد رکوردها بالاتر است؟(منحنی طبیعی فرض شود).

الف) 5

ب) 15

ج) 25

د) 20

8- اگر در امتحان آمار توصیفی معدل نمرات14 و واریانس نمرات (4) باشد، دانشجویی که دارای رتبه درصدی (84) می-باشد، نمره خام او چقدر است؟

الف) 18

ب) 16

ج) 14

د) 17/4

9- چنانچه فردی دریک آزمون بامقیاس 100 امتیازی 68 گرفته باشد، نمره او در مقیاس 20 امتیازی چند است؟

الف) 13/6

ب) 14/6

ج) 15/6

د) 16/6

10- در یک کلاس با تعداد20 نفر دانشجو که نمره قبولی 10 می باشد، 8 نفر زیر10، 2نفر 10 و 10 نفر بیشتر از 10 گرفته اند، درصدهای قبولی و ردی در این کلاس عبارتند از:

الف) 40درصد و 60 درصد

ب) 55درصد و 45 درصد

ج) 60درصد و 40 درصد

د) 50درصد و 50 درصد

11- در درس بیومکانیک ورزشی دانشگاه پیام نور میانگین نمرات 13 و واریانس نمرات 2/25 بوده است، در صورتی که رتبه درصدی دانشجویی در این کلاس 84 باشد، نمره خام وی را تعیین نمایید؟

الف) 13 ب) 14/5 ج) 15/25 د) 14

12-در درس حرکت شناسی رکوردهای زیر توسط 20 دانشجو کسب شده است: اگر بخواهیم به 25 درصد دانشجویان جایزه بدهیم، برای اینکه فردی بتواند جزو افراد جایزه بگیر باشد، باید حداقل چه نمره ای گرفته باشد؟

الف) 18 ب) 17/5 ج) 16 د) 16/5

x	f_i
10	1
9	2
8	4
7	5
6	4
5	3
4	1

13–با توجه به نمرات جدول مقابل به سئوالات مربوطه پاسخ دهید:

(13–1)– نقطه 60 درصدی چه عددی می باشد؟

الف) 6/5 ب) 7/3

ج) 7 د) 6

(13–2)–چارک اول چه عددی است؟

الف) 5/5 ب) 6

ج) 5/75 د) 6/25

14–اگر در یک توزیع $\bar{x}$=8 ، s =2 و توزیع دیگر $\bar{x}$ =8 و s =2/5 باشد، نمره 10 در کدام توزیع از ارزش بیشتری برخوردار است؟

الف)در توزیع اول از ارزش بیشتری برخوردار است.

ب) قابل مقایسه و ارزش گذاری نیست

ج) در دومی ارزشمند تر است.

د) در هر دو توزیع یک ارزش دارد.

15–در صورتی که نمره دانشجویی در یک آزمون برابر با میانگین باشد نمره Z او چه عددی است؟

الف) نمره Z او برابر با (1–) است.

ب) نمره Z او برابر با صفر است.

ج) به اطلاعات بیشتری نیاز است.

د) نمره Z او برابر با (1+) است.

16–نمره استاندارد (T) فردی که نمره‌اش برمیانگین منطبق است و انحراف معیار 400 در آزمون کوپر چند است (منحنی طبیعی فرض شود)؟

الف) 50

ب) 350

ج) 450

د) 75

17-اگر نمره استاندارد (T) تی برای یک دانشجوی معین برابر 75 باشد ، نمره زد(Z) برابر می شود با عدد:

الف) منفی 2/5

ب) مثبت 1/5

ج) منفی 1/5

د) مثبت 2/5

18-در کلاس «الف» میانگین 70 و انحراف معیار 15 و در کلاس «ب» میانگین برابر با 68 و انحراف معیار 8 است. وضعیت یک نمره برابر با 60 در کلاس های الف و ب یاد شده به صورت زیر است:

الف) نمره 60 در دو کلاس «الف» و «ب» هم ارزش است.

ب) در کلاس«ب» ارزش بیشتری نسبت به کلاس «الف» دارد.

ج) نمره 60 در کلاس «الف» ارزش بیشتری به نسبت کلاس «ب» دارد.

د) با تفاوت هایی که بین میانگین و انحراف معیارهای دو کلاس «الف» و «ب» وجود دارد ارزش گذاری نمره 60 نامشخص و تقریبی است.

19- نمرات استاندارد T چهار نفر از دانشجویان به شرح زیر می باشد (85، 55، 0، 30) نمرات Z آنها را تعیین نمایید؟

الف) 3/5، 0/5، 0، 2 ب) 8/5، 5/5، 0، 3

ج) 3/5، 0/5، 5-، 2- د) 3/5، 0/5، 0، 3-

20- اگر دامنه نمره استاندارد T را بین (80، 20) بگیریم، تعیین کنید نمره حرفی (ج) در چه دامنه ای قرار می-گیرد؟

الف) (56- 44)　　ب) (70- 60)

ج) (60- 54)　　د) (65- 55)

21- اگر نمره استاندارد Z دانشجویی در درس فیزیولوژی ورزشی (0) صفر باشد، نمره حرفی وی را تعیین نمایید؟

الف) ب　　ب) د　　ج) هـ　　د) ج

22- اگر نمره فردی در مقیاس T، 70 باشد نمره وی را در مقیاس حرفی تعیین نمایید؟

الف) ج　　ب) الف　　ج) د　　د) ب

23- اگر نمرات استاندارد Z فردی در دروس بیومکانیک و حرکت شناسی به ترتیب صفر و 1 باشد، نمرات وی را تعیین نمایید؟

الف) صفر و 1　　ب) 50 و 60　　ج) 50 و 51　　د) صفر و 5

24- نمره چه کسی بهترین نمره در هر دو آزمون است:

	زهرا	مریم	فاطمه	S	$\overline{X}$
زیگزاگ	85	100	60	30	90
بارفیکس	19	22	25	4	20

الف) مریم　　ب) زهرا

ج) فاطمه　　د) هرسه برابرند

25- اگر دامنه نمرات استاندارد Z، ± 4 باشد دامنه نمرات T را تعیین نمایید؟

الف) (80-20)　　ب) (90-10)　　ج) ± 4　　د) ± 90

26- در یک آزمون دوی 45 متر سرعت، میانگین و انحراف معیار شرکت کنندگان به ترتیب برابر با 7/88 و 0/60 ثانیه است. نمره ی استاندارد "T" شرکت کننده ای که در این آزمون رکود 8/30 ثانیه را کسب کرده، کدام است؟

الف) 55 ب) 57 ج) 60 د) 62

27- اگر میانگین نمرات درس حرکت شناسی 16 و واریانس نمرات 4 باشد و حسن در این درس نمره 18 گرفته باشد، نمره استاندارد Z او چقدر است؟

الف) 1- ب) 0/5- ج) 0/5 د) 1+

28- نمره T برای یک دونده 60 متر با رکورد 9 ثانیه، در صورتی که میانگین رکوردهای مسابقه 8/5 ثانیه و انحراف استاندارد یک باشد، چقدر است؟

الف) 45 ب) 55 ج) 65 د) 100

29- کدام شاخص استاندارد برای نشان دادن وضعیت گروههای بالا و پایین استفاده می‌شود؟

الف) نمرات Z ب) نمرات T ج) نمرات صدکها د) تمام موارد

30- اگر دامنه نمرات Z (± 5) باشد نمرات T در چه دامنه ای قرار می گیرند؟

الف) $20 \le T \le 80$ ب) $0 \le T \le 100$

ج) $-50 \le T \le 50$ د) $-100 \le T \le 100$

31- نمره های خام چهار ماده امتحانی یک دانشجوی رشته تربیت بدنی به شرح جدول زیر در دست است. این دانشجو در کدام ماده امتحانی عملکرد بهتری داشته است؟ (با فرض نرمال بودن توزیع فراوانی نمره ها)

نام درس	نمره ی خام	میانگین	انحراف معیار
حرکت شناسی	14	9	5
یادگیری حرکتی	15	13/50	1
فیزیولوژی ورزش	16	14	2/50
بیومکانیک ورزشی	17	15	1/50

الف) حرکت شناسی ب) یادگیری حرکتی ج) فیزیولوژی ورزش د) بیومکانیک ورزشی

32- اگر در سه آزمون پرش طول، پرش ارتفاع و دو سرعت به ترتیب ضرایب 2 و 1 و 3 منظور شده باشد، فردی که در سه آزمون به ترتیب T=25 و T=34 و T=40 را کسب کرده به طور کلی چه نمره‌ای را به دست آورده است؟

الف) T=33 ب) T=34 ج) T=49 د) T=99

33- منظور از نقطه 63 درصدی چیست؟

الف) فرد از 63 درصد نمره کمتر گرفته است.

ب) فرد از 63 درصد نمره بیشتر گرفته است.

ج) فرد از 63 درصد نمره برابر و کمتر گرفته است.

د) فرد از 63 درصد نمره برابر و بیشتر گرفته است.

فصل 6

توزیع طبیعی در داده‌های ورزشی

هدف کلی

شناخت توزیع طبیعی در ورزش
اهداف رفتاری
شناخت ویژگی‌های توزیع طبیعی
آشنایی با توزیع طبیعی استاندارد در ورزش
سطوح زیر توزیع طبیعی استاندارد
فرآیند استفاده از جدول منحنی طبیعی

یکی از مهم‌ترین توزیع‌های پیوسته‌ای که می‌توان در حوزه ورزش و تربیت بدنی برای اتخاذ تصمیمات مختلف از آن بهره‌گیری و استفاده کرد، توزیع طبیعی زنگوله شکل است. توزیع طبیعی برای اولین مرتبه در قرن هجدهم مورد بررسی و معرفی شد. در کشف و معرفی توزیع طبیعی، لاپلاس و دمواور تلاش زیادی داشتند. اما گوس با بهره‌گیری از روش‌های ریاضی توزیع طبیعی را به عنوان احتمال خطای اندازه گیری به دست آورد. در دوره‌ای اعتقاد بر این بود که پدیده‌های طبیعی و واقعی باید دارای توزیع و پراکندگی طبیعی باشند. در غیر این صورت در داده‌ها و روش‌های جمع‌آوری آن‌ها باید شک و تردید کرد. چنین استدلالی موجب نام‌گذاری چنین توزیع‌هایی، به نام توزیع طبیعی شد. اما با مطالعات بیشتر مشخص شد که چنین نگرشی نمی‌تواند درست باشد و توزیع‌های دیگری که کجی به چپ و یا کجی به راست داشته باشند، نیز می‌تواند وجود داشته باشد. در حوزه ورزش و تربیت بدنی علاوه بر این که از توزیع با کجی به چپ و راست استفاده می‌شود، از توزیع طبیعی که دارای کاربردهای فراوانی نیز است، استفاده می‌گردد. علت استفاده فراوان از توزیع طبیعی به این دلیل است که بسیاری از پدیده‌ها و اتفاقات و رویدادها در حوزه ورزش و تربیت بدنی و سایر حوزه‌ها دارای توزیع طبیعی هستند.

ویژگی‌های توزیع طبیعی در داده‌های ورزشی

توزیع طبیعی در هر حوزه‌ای که مورد استفاده قرار گیرد، مبنای بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها است و چنین مبنایی در حوزه ورزش و تربیت یدنی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور کلی چنانچه توزیع طبیعی در ورزش مورد استفاده قرار گیرد به ویژگی‌های زیر باید توجه شود:

- توزیع طبیعی دارای شکلی متقارن و حداکثر ارتفاع آن با میانگین کل داده‌ها برابر است.

- وقتی یک سری داده‌های ورزشی دارای توزیع طبیعی باشند، میانگین، میانه و نما با یکدیگر برابر بوده و به بیان دیگر هر سه آنها بر روی یکدیگر قرار دارند.
- دنباله‌های منحنی در توزیع طبیعی با محور x موازی هستند.
- در اکثر مواقع در حوزه ورزش و تربیت بدنی توزیع طبیعی از (3–) انحراف شروع و تا (3+) انحراف استاندارد در نظر گرفته می‌شود.
- معمولا شکل توزیع طبیعی در داده‌هایی که دارای پراکندگی طبیعی هستند، شبیه زنگوله است.

توزیع طبیعی استاندارد در داده‌های ورزشی

در حوزه ورزش ممکن است چند سری داده ورزشی وجود داشته باشد که توزیع طبیعی داشته باشند. اما دارای انحراف استاندارد و میانگین متفاوت باشند. به بیان دیگر این امکان وجود دارد که چند توزیع دارای شکل طبیعی باشند، اما منحنی آنها با یکدیگر تفاوت داشته باشد. همان طوری که در فصول قبلی نیز اشاره شد، وقتی در حوزه ورزش متغیرهایی وجود داشته باشند که دارای مقیاس اندازه‌گیری متفاوت از یکدیگر هستند، مانند قد (سانتی متر) و وزن (کیلو گرم)، برای مقایسه آنها از نمرات استاندارد باید استفاده شود. در چنین مواردی برای مقایسه آنها می‌توان از توزیع طبیعی استاندارد نیز استفاده کرد. برای یکسان سازی منحنی‌های توزیع‌های طبیعی متفاوت، بایستی آنها را به توزیع نمره‌های استاندارد تبدیل کرد. با استناد به مطالب بیان شده در فصول قبلی، برای استاندارد کردن نمرات و امتیازات ورزشی و به طور ویژه نمرات استاندارد z ، از فرمول زیر استفاده می‌شود.

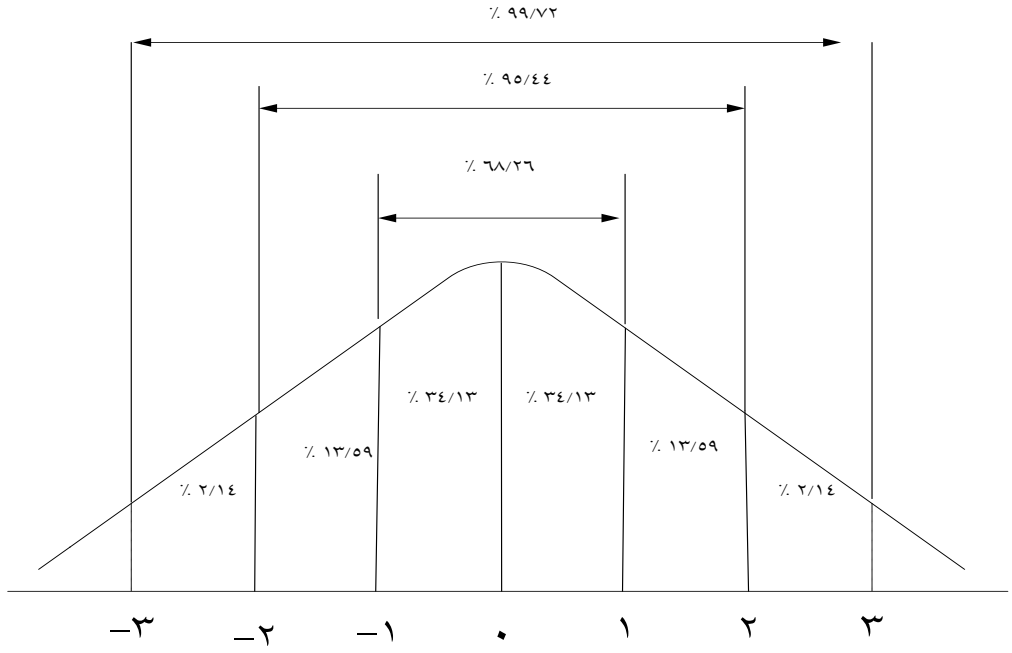
$$z = \frac{\mathrm{X}_i - \bar{x}}{s}$$

وقتی نمرات یک توزیع به نمره‌های استاندارد (نمرات استاندارد z) تبدیل می‌شود، یک توزیع جدید با میانگین صفر و انحراف استاندارد یک به دست می‌آید که به آن منحنی طبیعی استاندارد z می‌گویند. همچنین در صورتی که نمرات یک توزیع ورزشی به نمرات استاندارد T ، سیگمایی و هال تبدیل شود به ترتیب یک توزیع جدید با میانگین 50 و انحراف استاندارد 10 ، میانگین 50 و انحراف استاندارد 16/66 و میانگین 50 و انحراف استاندارد 14/28 به دست می‌آید که به آنها منحنی طبیعی استاندارد T، منحنی طبیعی استاندارد سیگمایی و منحنی طبیعی استاندارد هال گفته می‌شود.

شایان ذکر است در حوزه ورزش بیشتر از منحنی طبیعی استاندارد z استفاده می‌شود. از منحنی طبیعی استاندارد z در حوزه ورزش می‌توان استفاده‌های متعددی کرد. علت کاربرد فراوان از منحنی طبیعی استاندارد z در ورزش این است که به جای بهره-گیری از منحنی‌هایی که هر کدام دارای میانگین و انحراف استانداردهای متفاوت هستند، می‌توان از یک منحنی که دارای میانگین صفر و انحراف استاندارد یک می‌باشد، استفاده کرد.

سطوح زیر توزیع طبیعی استاندارد

یکی از مهم‌ترین کاربردهای بهره‌گیری از توزیع طبیعی استاندارد، استفاده از آن برای یافتن نسبت‌هایی از منحنی یا نقاط سطوحی است که قسمت‌های مختلف را نشان می‌دهد. از این‌رو یافتن نقاطی که سطح زیر منحنی را به نقاط مشخص تقسیم کند، از اهمیت زیادی برخوردار است. مهم‌ترین نقطه‌ای که در یک توزیع و منحنی وجود دارد، میانگین است. در صورتی که توزیع داده‌ها و منحنی طبیعی باشد، 50 درصد داده‌های توزیع بالاتر از میانگین و 50 درصد دیگر پایین تر از میانگین قرار می‌گیرند. از سویی دیگر در توزیع طبیعی و منحنی طبیعی میانگین، میانه و نما بر هم منطبق هستند. نقاط مهم دیگر در یک منحنی استاندارد z عبارتند از (1– و1 +)، (2– و 2 +) و (3– و 3–+) این نقاط در شکل زیر مشخص هستند.



شکل 6–1 منحنی طبیعی

همان طوری که شکل مزبور نشان می‌دهد 34/13 درصد از سطح زیر منحنی، بین میانگین و یک انحراف استاندارد بالاتر از میانگین قرار دارد و همچنین 34/13 درصد از سطح زیر منحنی بین میانگین و یک انحراف استاندارد پایین تر از میانگین(z=-1) قرار دارد. علت قرارگیری چنین وضعیتی در سطح زیر منحنی این است که وقتی توزیع داده‌ها طبیعی باشد، منحنی توزیع متقارن خواهد داشت و هر اندازه از سطح زیر منحنی که بالاتر از میانگین قرار گرفته باشد، به همان اندازه نیز سطح زیر منحنی پایین‌تر از میانگین قرار خواهد گرفت. بنابراین68/26 درصد سطح زیر منحنی طبیعی بین z=+1 و z=-1 قرار می‌گیرد. همچنین شکل

مذکور نشان می‌دهد 47/72 درصد از سطح زیر منحنی بین میانگین و دو انحراف استاندارد (z=+2) بالاتر از میانگین و 47/72 درصد از سطح زیر منحنی بین میانگین و دو انحراف استاندارد (z=-2) پایین‌تر از میانگین قرار گرفته است. از شکل مزبور می-توان دریافت 95/44 درصد از سطح زیر منحنی طبیعی بین z=± 2 قرار گرفته است. از سویی دیگر 49/86 درصد از سطح زیر منحنی بین میانگین و سه انحراف استاندارد بالاتر(z=+3) از میانگین و همچنین 49/86 درصد از سطح زیر منحنی بین میانگین و سه انحراف استاندارد (z=-3) پایین‌تر از میانگین قرار دارد که به طور کلی 99/72 درصد از سطح زیر منحنی بین میانگین و سه انحراف استاندارد (z=±3) از میانگین قرار می‌گیرد.

خودآزمایی 6-1

1- در یک سازمان ورزشی اگر پراکندگی و توزیع امتیاز آزمون تعهد سازمانی طبیعی باشد، چند درصد کارکنان در آزمون مزبور امتیازی کمتر از z=+1 به دست آورده‌اند؟

2- در وزارت ورزش و جوانان توزیع امتیاز رضایت شغلی کارکنان طبیعی می‌باشد، چند درصد از کارکنان دارای رضایت شغلی پایین تر از z=-1 می‌با شند؟

3- در یک تیم ورزشی توزیع امتیاز آمادگی جسمانی اعضای تیم طبیعی می‌باشد، چند درصد از اعضای تیم امتیاز آمادگی جسمانی بالاتر از z=+2 دارند؟

جدول منحنی طبیعی

از آنجا که در نمرات استاندارد z همیشه انحراف استاندارد و میانگین به ترتیب یک و صفر است، می‌توان یک جدول منحنی طبیعی ترسیم کرد که در کلیه توزیع‌های طبیعی استاندارد برای متغییرهای متفاوت که دارای مقیاس‌های اندازه گیری یکسان نیستند، استفاده شود. به بیان دیگر نمرات استاندارد z در ورزش نوعی زبان واحد هستند که بدون در نظر گرفتن ارزش و واحد اندازه‌گیری آن‌ها در توزیع اولیه، دارای معنا و مفهوم یکسانی گردند. جدول این منحنی در پیوست کتاب وجود دارد.

شایان ذکر است با در نظر گرفتن این نکته که منحنی طبیعی متقارن است، سطوح بین میانگین و نمره‌های استاندارد z مثبت و منفی برابر هستند. به همین دلیل در جدول منحنی طبیعی که در پیوست کتاب وجود دارد، صرفا نمره‌های استاندارد z مثبت بیان شده است.

دستورالعمل استفاده از جدول منحنی طبیعی

جدول منحنی طبیعی دارای سطرها و ستون‌های متعدد است. سطر و ستون اول نشان دهنده نمره z می‌باشد. ستون اول نشان دهنده نمرات استاندارد z از صفر تا 3 را نشان می‌دهد. در صورتی که نمره استاندارد از صفر الی 0/9 و همچنین از یک تا 3 و حداکثر تا یک رقم اعشار باشد، باید از ستون اول استفاده شود. برای نمونه اگر به طور فرضی نمره استاندارد z ، 0/2 به دست آمده باشد، باید 0/2 از ستون اول انتخاب شود و سطح منحنی از تقاطع z صفر از سطر اول و z= 0/2 از ستون اول یعنی 0/793 انتخاب شود. همچنین اگر نمره استاندارد با دو رقم اعشار بدست آمده باشد به طور مثال z=0/36 باید عددی که از تقاطع عدد 0/3 از ستون اول و عدد 6 از سطر اول یعنی عدد 0/1406 باید انتخاب شود. چنین فرآیندی برای انتخاب هر سطح زیر منحنی قابل استفاده است.

برای درک صحیح توضیحات داده شده، چند نمونه برای تعیین سطح زیر منحنی ارایه می‌شود.

مثال(1): اگر نمره z=0/2 به دست آمده باشد، سطح زیر منحنی وی را تعیین کنید.

- در ستون اول 0/2 انتخاب می‌شود.
- در سطر اول نیز صفر انتخاب می‌شود.
- از تقاطع سطر و ستون اول عدد 0/793 به دست می آید

سطح زیر منحنی $0/793 \times 100 = 7/93$

$50 + 7/93 = 57/93$

به بیان دیگر فردی که نمره استاندارد z=0/2 به دست آورده باشد از 57/93 درصد افراد امتیاز بیشتری به دست آورده است.

- علت این که 7/93 به 50 اضافه می شود، این است که چون z= 0/2 عدد مثبت بوده است.

مثال(2): اگر نمره z=0/67 باشد سطح زیر منحنی وی را محاسبه کنید.

1. 0/6 از ستون اول جدول سطح منحنی انتخاب می شود.
2. 7 از سطر اول جدول سطح منحنی انتخاب می شود.
3. عددی که از تقاطع 0/6 و 7 به دست می آید تعیین می گردد، 0/2486

$0/2486 \times 100 = 24/86$

$$50 + 24/86 = 74/86$$

مثال (3) : اگر نمره z فردی 1/94 باشد، سطح زیر منحنی وی را محاسبه کنید.

- عدد 1/9 از ستون اول انتخاب می‌شود.
- عدد 4 از سطر اول انتخاب می‌شود.
- عددی که از تقاطع دو عدد 1/9 و 4 بدست می‌آید تعیین می‌شود(0/4738)

$$0/4738 \times 100 = 47/38$$

در صد زیر منحنی $50 + 47/38 = 97/38$

مثال(4): اگر ورزشکاری در یک آزمون ورزشی نمره استاندارد $z = -0/82$ کسب کرده باشد، سطح زیر منحنی وی را تعیین کنید.

1.عدد 0/8 از ستون اول انتخاب می شود.

2. عدد 2 از سطر اول انتخاب می گردد.

3. عددی که از تقاطع 0/8 و 2 به دست می آید تعیین می گردد(0/2939)

$$3929 \times 100 = 29/39$$

$$50 - 29/39 = 20/61$$

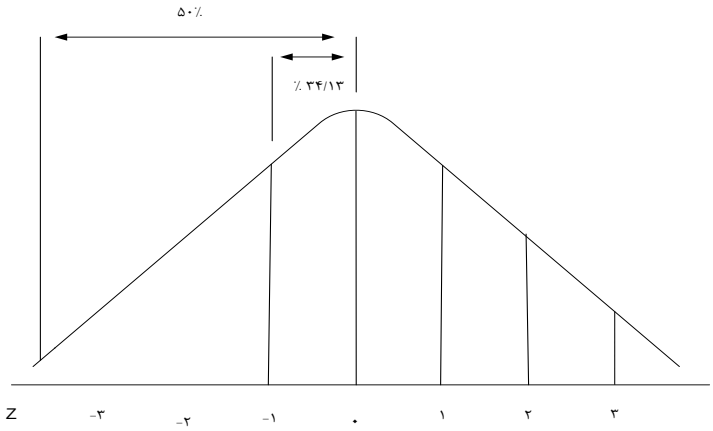
استفاده از منحنی طبیعی برای پیدا کردن رتبه درصدی نمرات z

در تمام رشته‌های تربیت‌بدنی مانند مدیریت ورزشی، روانشناسی ورزشی، فیزولوژی ورزشی، آسیب شناسی ورزشی، حرکات اصلاحی و بیومکانیک ورزشی آزمون‌های مختلفی برگزار می‌شود که نتایج آن‌ها در قالب یک عدد خاص و یا یک نمره و امتیاز گزارش می‌شود. به طور مثال در یک فدراسیون ورزشی ممکن است یک

آزمون تعهد سازمانی برگزار شده و کارمندی امتیاز 60 به دست آورد. اما چنانچه به یک فردی که با مفهوم تعهد سازمانی و چگونگی ارزش گذاری آن آشنا نباشد، امتیاز 60 اعلام شود، مفهوم آن مبهم بوده و درک این که کارمند مزبور در چه جایگاهی بین همه کارکنان از لحاظ تعهد سازمانی قرار دارد دشوار خواهد بود. اما چنانچه امتیاز 60 به صورت درصد گزارش شود هر مخاطبی می‌تواند به راحتی درک کند که کارمند مزبور از لحاظ تعهد سازمانی در چه جایگاهی در فدراسیون ورزشی قرار دارد. برای رفع این مشکل می‌توان بر اساس نمره z و منحنی طبیعی جایگاه کارمند را به صورت درصد بیان کرد. اما شرط لازم این است که توزیع آزمون تعهد سازمانی طبیعی باشد. در صورتی که در یک سری داده امتیاز یا نمره ورزشی توزیع طبیعی باشد، می‌توان با استفاده از جدول توزیع طبیعی رتبه درصدی معادل هر نمره، داده یا امتیاز ورزشی آن را محاسبه کرد. همان طوری که در تعریف رتبه درصدی در داده‌های ورزشی بیان شد، رتبه درصدی داده‌های ورزشی عبارت است از درصدی از داداه‌های ورزشی که در یک توزیع پایین‌تر از یک نمره یا امتیاز ورزشی قرار دارند. به بیان دیگر چنانچه توزیع داده‌های ورزشی طبیعی باشد، رتبه درصدی داده‌های ورزشی سطحی از منحنی طبیعی است که در سمت چپ آن داده ورزشی قرار دارد. برای استفاده از جدول توزیع داده‌های طبیعی ضروری است، ابتدا نمره خام ورزشی به نمره استاندارد Z ورزشی تبدیل شود. سپس با بهره‌مندی از جدول توزیع داده‌های طبیعی درصدی از داده‌ها را که در زیر نمره استاندارد Z ورزشی قرار دارند پیدا شود.

مثال 1: در یک آزمون آمادگی جسمانی که میانگین آزمون 75 و انحراف استاندارد 5 می‌باشد، ورزشکاری امتیاز 70 کسب کرده است. تعیین کنید ورزشکار از چند درصد ورزشکاران نمره بالاتری کسب کرده است؟

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{s} = \frac{70 - 75}{5} = -1$$



با توجه به این که ورزشکار نمره استاندارد Z=-1 کسب کرده است و 34/13 درصد داده‌های یک توزیع طبیعی کمتر از میانگین هستند، بنابراین کافی است از روش زیر تعیین کرد که چه درصدی از افراد پایین‌تر از Z=-1 قرار دارند. بنابراین با توجه به محاسبات زیر:

$$50 - 34.13 = 15.87$$

می‌توان دریافت که ورزشکار مزبور از 15/87 درصد ورزشکاران امتیاز بیشتری کسب کرده است.

مثال 2: اگر دانشجویی در یک آزمون آمار توصیفی نمره استاندارد Z=0/75 کسب کرده باشد، از چند درصد دانشجویان نمره بیشتری کسب کرده است؟

برای پیدا کردن رتبه درصدی Z=0/75 ابتدا به جدول توزیع طبیعی مراجعه می‌شود. از ستون اول جدول مزبور 0/7 و از سطر اول عدد 5 انتخاب می‌شود. از تقاطع دو عدد مزبور می‌توان عدد 0/2734 را استخراج کرد. بنابراین دانشجویی که در آزمون آمار توصیفی نمره استاندارد Z=0/75 کسب کرده رتبه درصدی وی عبارتست از :

$$0.2734 \times 100 = 27.34$$

با توجه به این که نمره استاندارد وی مثبت می‌باشد باید اقدام زیر را انجام داد:

$$50 + 27.34 = 77.34$$

لذا می‌توان استنباط کرد که دانشجوی مزبور از 77/34 درصد دانشجویان نمره بیشتری کسب کرده است.

خودآزمایی 6-2

1- ورزشکاری که در یک آزمون ورزشی نمره استاندارد Z=1/5 کسب کرده است. این دانشجو از چند درصد ورزشکاران نمره بیشتری به دست آورده است؟

الف) از 93/32 درصد ورزشکاران نمره بیشتری به دست آورده است.

ب) از 90/32 درصد ورزشکاران نمره بیشتری به دست آورده است.

ج) از 50 درصد ورزشکاران نمره بیشتری به دست آورده است

د) از 84/13 درصد ورزشکاران نمره بیشتری به دست آورده است

2- یکی از کارکنان اداره کل تربیت بدنی دانشگاه پیام نور در آزمون رضایت شغلی نمره استاندارد T=65 به دست آورده است، کارمند مزبور از چند درصد کارکنان رضایت شغلی بیشتری دارد؟

الف) فرد مورد نظر از 85/ 30درصد کارکنان رضایت شغلی بیشتری دارد.

ب) فرد مورد نظر از 15/ 69درصد کارکنان رضایت شغلی بیشتری دارد.

ج) اطلاعات بیشتری برای تحلیل این سوال مورد نیاز است.

د) فرد مورد نظر از 85/ 65درصد کارکنان رضایت شغلی بیشتری دارد.

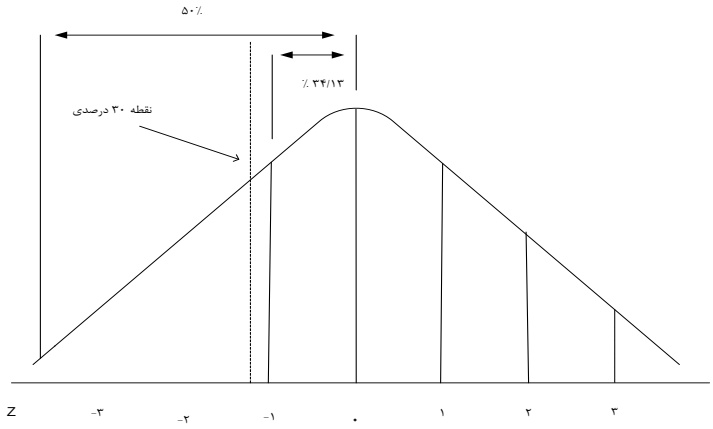
3 – فردی در یک آزمون استخدامی شرکت کرده و نمره استاندارد Z=2/5 کسب کرده است. فرد مزبور از چند درصد شرکت کنندگان در آزمون نمره کمتری به دست آورده است؟

الف)از 97.95درصد شرکت کنندگان نمره کمتری به دست آورده است.
ب) از 90.05 درصد شرکت کنندگان نمره کمتری به دست آورده است.
ج) از 2.05 درصد شرکت کنندگان نمره بیشتری به دست آورده است.
د) از 2.05 درصد شرکت کنندگان نمره کمتری به دست آورده است.

استفاده از رتبه درصدی و منحنی طبیعی برای پیدا کردن نمره یا امتیاز خام ورزشی

در بسیاری از موارد ممکن است داده‌های ورزشی به صورت رتبه درصدی اعلام شود و نیاز باشد که از رتبه درصدی، نمره خام ورزشی استخراج شود. در چنین مواقعی از جدول توزیع طبیعی می‌توان همان طوری که برای پیدا کردن رتبه درصدی از روی نمرات و امتیازات خام ورزشی استفاده شد، اقدام کرد. اما در چنین مواردی باید عکس اقدامات انجام شده را انجام داد. به بیان دیگر چنانچه رتبه درصدی مشخص باشد، به راحتی می‌توان سطح زیر منحنی را پیدا کرده و از سطح زیر منحنی نمره یا امتیاز ورزشی خام را محاسبه کرد. برای روشن شدن مفهوم مزبور یک مثال ارایه می‌گردد.

مثال: در یک فدراسیون ورزشی کارمندی در آزمون دلبستگی شغلی رتبه درصدی 30 به دست آورده است. مشخص کنید، امتیاز خام دلبستگی شغلی کارمند چند است؟ فرض بر این است که میانگین آزمون 80 و انحراف استاندارد آزمون 2 می‌باشد.



با مراجعه به جدول توزیع داده‌های ورزشی باید نزدیک‌ترین عدد به نقطه 30 درصدی را پیدا کرد که از جدول توزیع داده‌های طبیعی می‌توان دریافت که نزدیک‌ترین عدد به نقطه 30 درصد از تقاطع 0/8 ستون اول و 4 از ستون اول عدد 0/2966 به دست می‌آید، بنابراین:

$$z = 0.84 \qquad \leftarrow \quad p_{30}$$

$$z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

$$0.84 = \frac{x - 80}{2}$$

$$x = 81.68$$

بنابراین کارمند مزبور در آزمون دلبستگی شغلی امتیاز خام 81/68 به دست آورده است.

مثال: چنانچه میانگین یک آزمون ورزشی 65 و انحراف استاندار آن 5 باشد. امتیازات چند درصد از ورزشکاران بین امتیاز 45 و 70 کسب کرده‌اند؟

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{s} = \frac{55 - 65}{5} = -2$$

$$z = \frac{\mathrm{x}_i - \bar{x}}{s} = \frac{70 - 65}{5} = 1$$

با مراجعه به جدول توزیع داده‌های طبیعی می‌توان دریافت که رتبه درصدی Z=-2 و Z=+1 برابر است با:

$$0.4772 \times 100 = 47.72$$

$$0.3413 \times 100 = 34.13$$

$$47.72 + 34.13 = 81.85$$

بنابراین 81/85 درصد ورزشکاران امتیاز بین 45 و 75 کسب کرده‌اند.

خلاصه فصل ششم

در این فصل ابتدا مفهوم توزیع طبیعی در ورزش ارایه شد. در ادامه ویژگی‌های توزیع طبیعی در ورزش، توزیع طبیعی استاندارد، سطوح زیر توزیع طبیعی استاندارد، دستورالعمل استفاده از جدول منحنی طبیعی، کاربرد منحنی طبیعی در پیدا کردن رتبه‌های درصدی و در آخر استفاده از رتبه درصدی و منحنی طبیعی برای پیدا کردن نمره یا امتیاز خام ورزشی ارایه شد.

سئوالات **فصل ششم**

1- برای پاسخ به این سوال آماری که چند درصد از افراد تحت بررسی اندازه قدشان کمتراز میانگین جامعه است، از روش آماری زیر استفاده می شود:

الف) محاسبه فراوانی مطلق و تبدیل آن به فروانی نسبی

ب) یافتن تفاوت آماری بین قد افراد با میانگین جامعه

ج) محاسبه فراوانی مطلق تجمعی و تبدیل آن به فروانی نسبی تجمعی

د) یافتن عدد استاندارد (Z) برای اندازه قد هر نفر و تبدیل آن به درصد زیر منحنی طبیعی استاندارد

2- اگرنمره استاندارد (Z) یک دانش آموز برابر 1+ باشد، مرتبه درصدی او در گروه عبارت خواهد شد از :

الف) 90

ب) 84

ج) 94

د) 80

3- نمرات استاندارد T فردی در امتحان آناتومی 60 شده است، نمره Z و رتبه درصدی وی را محاسبه نمایید.

الف) Z = 0 و رتبه 50 درصدی ب) Z = 1 و رتبه 84 درصدی

ج) Z = 1 و رتبه 60درصدی د) Z = 1 و رتبه 50 درصدی

4- اگر نمره استاندارد T احمد برابر با 60 باشد، وضعیت وی در کلاس چگونه است؟

الف) نمره وی از حدود 84 درصد کلاس بیشتر است.

ب) نمره وی از حدود 60 درصد کلاس بیشتر است.

ج) نمره وی از حدود 60 درصد کلاس کمتر است.

د) نمره وی از حدود 34 درصد کلاس بیشتر است..

5- میانگین نمرات یک گروه از دانش آموزان در مهارت پاس فوتبال 75 و انحراف معیار رکوردها 5 بوده است. اگر نمره Z یکی از آنها برابر با 1/5 باشد، نمره خام او چقدر است؟

الف) 77/5 ب) 80 ج) 82/5 د) 85

6- اگر نمره T فردی 70 باشد:

الف) نمره وی از حدود 70 درصد کلاس بیشتر است.

ب) نمره وی از حدود 70 درصد کلاس کمتر است.

ج) نمره وی از حدود 95 درصد کلاس کمتر است.

د) نمره وی از حدود 95 درصد کلاس بیشتر یا برابر با آنها است.

7- در صورتی که توزیع نمرات طبیعی باشد، حداکثر فراوانی نمرات مربوط به کدام نمره Z می‌باشد؟

الف) Z=1 ب) صفر ج) Z=2 د) Z=3

فصل 7

همبستگی در داده‌های ورزشی

هدف کلی

شناخت مفهوم ارتباط و همبستگی در ورزش و تربیت بدنی

هدف‌های رفتاری

آشنایی با مبانی همبستگی در ورزش

آشنایی با مفهوم همبستگی متغییرهای ورزشی با مقیاس اندازه گیری فاصله‌ای و نسبی

آشنایی با مفهوم همبستگی بین متغییرهای ورزشی با مقیاس اندازه گیری رتبه‌ای

حوزه ورزش و تربیت بدنی با عوامل و متغییرهای فراوانی سروکار دارد. توفیق و موفقیت در ورزش و تربیت بدنی در نتیجه ارتباط و تاثیر گذاری متغییرهای موجود بر یکدیگر است. به طور مثال ورزشکاری که از اصول علمی پیروی کرده و تمرینات منظم با وزنه را دنبال کند، می‌تواند انتظار بهبود قدرت عضلانی خود را داشته باشد. مدیر یک فدراسیون ورزشی چنانچه از سبک-های رهبری مناسب استفاده کند، رابطه بهتری با کارکنان ایجاد خواهد کرد. آنچه از دو مثال ذکر شده می‌توان دریافت، این است که موفقیت و توفیق یک ورزشکار یا یک مدیر ورزشی در نتیجه تاثیرگذاری و روابط متغییرهای مختلف است. از این رو فصل حاضر در صدد است مفهوم ارتباط متغیرها را در حوزه ورزش و تربیت بدنی مورد بحث و بررسی قرار دهد.

همبستگی در داده‌های ورزشی

همان طوری که در مقدمه فصل حاضر اشاره شد، ورزش و تربیت بدنی ترکیبی از عوامل و متغییرهای گوناگون است و رابطه متغیرها بیانگر عملکرد کارآمد یا ناکارآمد در حوزه‌های مختلف ورزش و تربیت بدنی می باشد. ارتباط نحوه تدریس مدرس درس آمار توصیفی در ورزش و میزان یادگیری دانشجویان، ارتباط سرعت عضلانی بالا و مدت زمان طی کردن مسافت 100 متر، ارتباط تعهد سازمانی کارکنان و بهره وری سازمان مواردی در حوزه‌های مختلف ورزشی و تربیت بدنی هستند که قابل محاسبه و تحلیل می‌باشند. به طور کلی مفهوم همبستگی در ورزش به بررسی ارتباط بین دو یا چند متغیر ورزشی می‌پردازد. بنابراین در حوزه ورزش و تربیت بدنی چنانچه یافتن ارتباط بین دو یا چند متغییر مد نظر باشد، باید از مفهوم همبستگی استفاده شود. همبستگی و ارتباط در ورزش دارای انواع مختلفی است که عبارتند از همبستگی مستقیم یا مثبت، معکوس یا منفی و خنثی.

همبستگی مستقیم(مثبت)

چنانچه در حوزه ورزش و تربیت بدنی افزایش یک متغییر موجب افزایش متغییر دیگری شود، یا کاهش متغییر اول موجب کاهش متغییر دوم شود، همبستگی بین آن دو متغییر ورزشی مستقیم و مثبت است. به طور مثال هر چه قدرت عضلانی یک ورزشکار افزایش یابد، احتمال این که مقدار وزنه سنگین‌تری را جابجا کند، بیشتر است. یعنی با افزایش قدرت عضلانی احتمال بلند کردن مقدار وزنه را توسط ورزشکار افزایش می‌یابد. بنابراین بین قدرت عضلانی (متغییر اول) و مقدار وزنه‌ای (متغییر دوم) که توسط ورزشکار جابه‌جا می‌شود ارتباط مستقیم وجود دارد. در نمونه دیگر، هر چه میزان یادگیری یک دانشجوی رشته تربیت بدنی در کلاس درس آمار کم باشد(کاهش متغییر اول)، وی در آزمون پایان نیمسال تحصیلی نمره کمتری (کاهش متغییر دوم) کسب می-کند. به بیان دیگر کاهش متغییر اول (میزان یادگیری) موجب کاهش متغییر دوم (نمره پایان نیمسال تحصیلی) شده است. چنین ارتباطی بین دو متغییر از نوع ارتباط مستقیم به شمار می‌رود.

همبستگی معکوس(منفی)

در صورتی که افزایش یک متغییر توام با کاهش متغییر دیگر باشد یا کاهش یک متغییر همراه با افزایش متغییر دیگر همراه باشد، ارتباط بین دو متغییر از نوع معکوس یا منفی می‌باشد. به عنوان مثال چنانچه سرعت عضلانی یک ورزشکار بالا باشد، مدت زمانی که ورزشکار نیاز دارد مسافت 100 متر را طی کند، کاهش پیدا خواهد کرد. یعنی هر چه سرعت عضلانی (متغییر اول) افزایش می‌یابد، مدت زمان (متغییر دوم) برای رسیدن به پایان مسافت 100 متر کاهش می یابد که بیانگر ارتباط و همبستگی معکوس و منفی است.

همبستگی خنثی

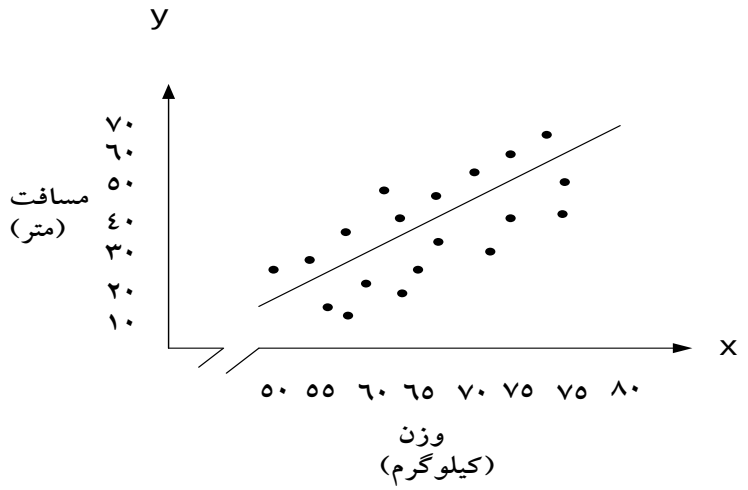
وقتی افزایش و کاهش یک متغییر ارتباطی با افزایش یا کاهش متغییر دیگر نداشته باشد، ارتباط و همبستگی دو متغییرخنثی خواهد بود. برای نمونه میزان حضور دانشجوی رشته تربیت بدنی در کلاس درس آمار توصیفی و موفقیت وی در رشته ورزشی فوتبال نمی‌تواند ارتباطی با یکدیگر داشته باشد. به بیان دیگر میزان افزایش یا کاهش حضور دانشجوی رشته تربیت بدنی در کلاس درس آمار توصیفی(متغییر اول)، در موفقیت یا عدم موفقیت وی در رشته ورزشی فوتبال(متغییر دوم) ارتباطی ندارد که این نوع ارتباط از نوع ارتباط خنثی است.

وجود رابطه و همبستگی بین متغییرها به این مفهوم نیست که یک متغییر علت متغیر دیگر است. به بیان دیگر ورزشکاری که دارای سرعت عضلانی بالا است، به این مفهوم نیست که صرفا داشتن سرعت عضلانی موجب شده است که ورزشکار مسافت 100 متر را در مدت زمان کمتری طی کند، بلکه چنین می‌توان استدلال کرد که یکی از عوامل و متغیرهایی که موجب طی مسافت 100 متر در مدت زمان کمتری شده و با آن ارتباط داشته ، سرعت عضلانی بالا بوده است. در علم آمار مفهوم همبستگی

اشاره به این مساله دارد که رابطه بین دو یا چند متغییر را می‌توان به صورت کمی بیان کرد. شاخص آماری که میزان و حدود رابطه متغییرها را در حوزه ورزش و تربیت بدنی نشان می‌دهد، ضریب همبستگی[1] می‌باشد که در ادامه فصل به آن پرداخته خواهد شد.

مفهوم همبستگی در داده‌های ورزشی از طریق پراکندگی

در یک مسابقه پرتاب وزنه به منظور بررسی ارتباط وزن و مسافتی که پرتابگران وزنه را پرتاب کرده‌اند، مسافت پرتاب شده و وزن ورزشکاران اندازه گیری شده و در شکل 7-1 ترسیم شده است. در این مطالعه انتظار بر این است که ورزشکارانی که دارای وزن بیشتری هستند، احتمالا مسافت بیشتری بتوانند وزنه را پرتاب کنند. برای این منظور در یک محور مختصات وزن ورزشکاران در محور افقی و مسافت پرتاب شده در محور عمودی قرار داده شده و شکلی شبیه شکل 7-1 به دست می آید.



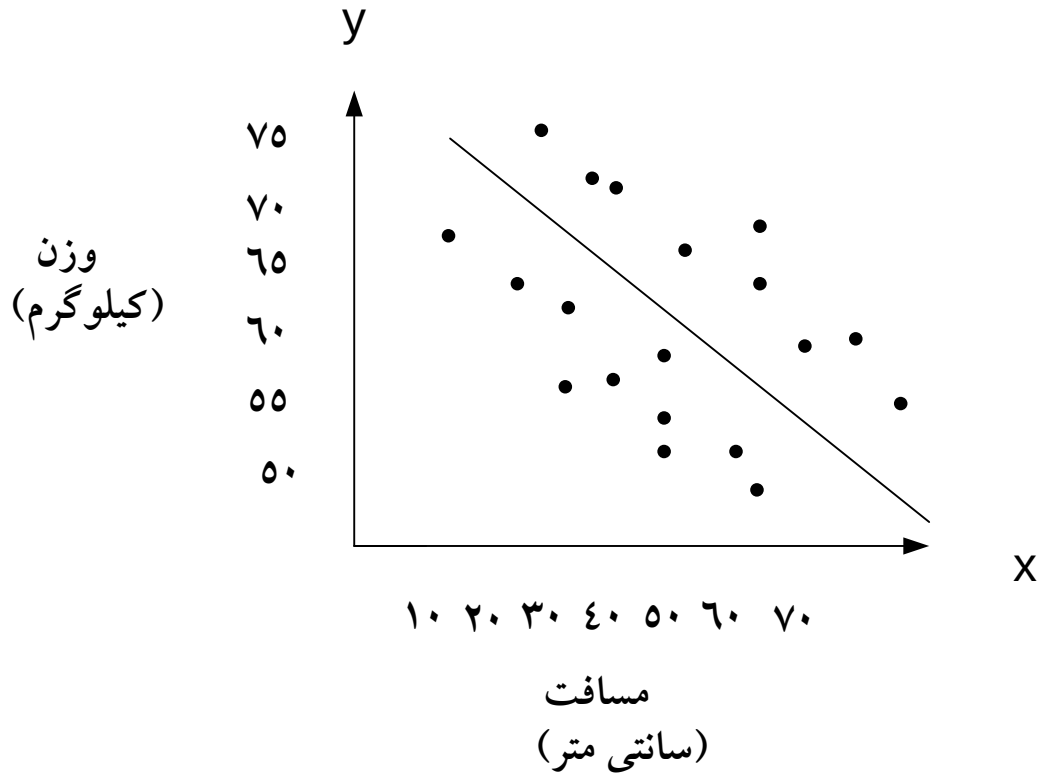
شکل 7-1 نمودار پراکندگی وزن بدن ورزشکاران و مسافت پرتاب شده وزنه

$$r_{xy} = 1$$

همان طوری که در شکل 7-1 مشخص است، هر چه وزن ورزشکاران افزایش پیدا کرده است، مسافتی که ورزشکاران توانسته‌اند وزنه را پرتاب کنند، افزایش پیدا کرده است. از شکل مزبور نتیجه گرفته می‌شود که نمودار پراکندگی، ارتباط مثبت بین وزن ورزشکاران و پرتاب وزنه را نشان می‌دهد. به بیان دیگر وقتی افزایش یک متغییر (مانند افزایش وزن ورزشکاران) با افزایش متغییر دیگر توام باشد (پرتاب بیشتر وزنه)، بیانگر ارتباط مستقیم و مثبت بین دو متغییر است.

[1] . correlation coefficient

در تحقیق دیگری استاد درس تربیت بدنی دانشگاه پیام نور دانشجویانی که دارای وزن بالا و چاق بودند را برای بررسی توان عضلانی مورد توجه قرار داد. برای دست‌یابی به میزان توان عضلانی آزمون پرش ارتفاع (سارجنت) به عمل آمد و نتیجه اندازه گیری در نمودار 7-2 ثبت شد.



شکل 7-2 نمودار پراکندگی وزن دانشجویان و پرش ارتفاع

شکل 7-2 بیانگر این است که هر چه وزن دانشجویان افزایش پیدا می‌کند، ارتفاعی که دانشجویان می‌توانند پرش کنند کاهش پیدا می‌کند. به بیان دیگر با افزایش وزن، توان عضلانی دانشجویان کاهش پیدا کرده است. نمودار پراکندگی وزن و پرش ارتفاع گویای این است که ارتباط منفی بین وزن دانشجویان و پرش ارتفاع وجود دارد. به طور کلی وقتی افزایش یک متغییر(افزایش وزن دانشجویان) موجب کاهش متغیر دیگر (ارتفاعی که دانشجویان پرش می کنند) شود، ارتباط بین دو متغیر معکوس و منفی می‌باشد.

خودآزمایی 7-1

1- در مطالعات همبستگی ورزشی، چه موضوعی بررسی می شود؟

الف) رابطه بین دو ویژگی ب) تفاوت رکوردهای دو گروه

ج) اثر رکوردهای دو گروه بر یکدیگر د) رابطه علی و معلولی بین دو ویژگی

2- چه هنگامی ارتباط بین هوش سازمانی و رضایتمندی کارکنان اداره کل تربیت بدنی دانشگاه پیام نور مستقیم است؟

الف) وقتی افزایش هوش سازمانی موجب کاهش رضایتمندی کارکنان اداره کل تربیت بدنی دانشگاه پیام نور گردد.

ب) وقتی کاهش هوش سازمانی موجب کاهش رضایتمندی کارکنان اداره کل تربیت بدنی دانشگاه پیام نور گردد.

ج) وقتی افزایش هوش سازمانی هیچ تغییری در رضایتمندی کارکنان اداره کل تربیت بدنی دانشگاه پیام نور ایجاد نکند.

د) وقتی کاهش هوش سازمانی موجب افزایش رضایتمندی کارکنان اداره کل تربیت بدنی دانشگاه پیام نور گردد.

3- با کدام یک از موارد زیر می‌توان همبستگی دو متغیر ورزشی را نیز شناسایی کرد؟

الف) نمودار پراکندگی ب) انحراف چارکی ج) انحراف استاندارد د) نما

ضریب همبستگی در داده‌های ورزشی

برای به دست آوردن همبستگی و ارتباط بین دو متغیر ورزشی از شاخصی به نام ضریب همبستگی استفاده می‌شود. ضریب همبستگی مورد استفاده در ورزش فاقد واحد اندازه‌گیری است و بین صفر، منفی یک و مثبت یک تغییر می‌کند. اگر ضریب همبستگی صفر به دست آید، بیانگر این است که دو متغییر ورزشی ارتباطی با یکدیگر ندارند. چنانچه ضریب همبستگی بین صفر و مثبت یک باشد، همبستگی و ارتباط دو متغییر ورزشی مستقیم و مثبت است. در حالی که ضریب همبستگی بین صفر و منفی یک باشد، ارتباط بین دو متغییر ورزشی معکوس و منفی می‌باشد. اما همبستگی و ارتباط بین دو متغییر ورزشی می‌تواند درجات مختلفی داشته باشد که برای تفسیر ارتباط بین دو متغیر ورزشی می‌توان از جدول زیر استفاده گرد.

جدول 7-1. تفسیر ضریب همبستگی

نوع ارتباط	مقدار ضریب همبستگی		نوع ارتباط
خنثی	صفر		خنثی
خیلی ضعیف مستقیم	0-(+0/19)	0-(-0/19)	خیلی ضعیف معکوس
ضعیف مستقیم	(+ 0/2) - (+0/39)	(- 0/2) - (-0/39)	ضعیف معکوس
متوسط مستقیم	(+ 0/4) - (+ 0/69)	(- 0/4) - (- 0/69)	متوسط معکوس
خوب مستقیم	(+ 0/7) - (+ 0/89)	(- 0/7) - (- 0/89)	خوب معکوس
عالی مستقیم	(+ 0/9)-(+1)	(- 0/9) -(-1)	عالی معکوس

کامل مستقیم	+1	-1	کامل معکوس

همان طوری که در مطالب قبلی به آن اشاره شد، ضریب همبستگی عددی است بین (1-) ، (0) و (1+) . اما توجه به این نکته ضروری است که علامت ضریب همبستگی فقط بیانگر جهت ارتباط بین متغیرهای ورزشی می‌باشد، نه این که بیانگر ارتباط بیشتر یا کمتر و عدد صفر گویای عدم ارتباط بین متغیرهای ورزشی است. اگر ضریب همبستگی بین وزن ورزشکاران و پرتاب وزنه (0/75+) باشد، ضریب همبستگی مزبور نشان دهنده ارتباط مستقیم بین وزن ورزشکاران و وزنه پرتاب شده می‌باشد. همچنین ضریب همبستگی بین وزن دانشجویان و پرش ارتفاع (0/75-) به دست آمده باشد، گویای این است که همبستگی بین وزن دانشجویان و پرش ارتفاع معکوس می‌باشد. به بیان دیگر میزان ارتباط بین وزن ورزشکاران و پرتاب وزنه با میزان ارتباط بین پرش ارتفاع و وزن دانشجویان برابر است، اما جهت آنها مخالف یکدیگر است.

نکته مهم : ضریب همبستگی هیچ گاه نمی‌تواند بیشتر از مثبت یک و کمتر از منفی یک باشد. اگر در پژوهشی ضریب همبستگی بیشتر از (1+) و کمتر از (1-) به دست آمده باشد، برای مثال (1/27) حتما در محاسبات اشتباه رخ داده است.

خودآزمایی 7-2

1- اگر ضریب همبستگی بین دو مهارت ورزشی 0/95- می باشد، می گوییم:

الف) بین دو مهارت همبستگی وجود ندارد.

ب) بین دو مهارت همبستگی معکوس عالی وجود دارد.

ج) بین دو مهارت همبستگی معکوس ضعیف وجود دارد.

د) بین دو مهارت همبستگی ضعیف وجود دارد.

2- یک پژوهشگر ورزشی در بررسی همبستگی بین میزان پرداختن به ورزش و موفقیت تحصیلی گروهی از دانشجویان ضریب همبستگی 0/85 + را بدست آورده است، کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

الف) بین این دو مقوله ارتباط خوب و مستقیم وجود دارد.

ب) با تشویق دانشجو به مطالعه بیشتر، موفقیت تحصیلی وی نیز بیشتر می شود.

ج) هر دانشجویی که افت تحصیلی دارد، کمتر به ورزش می پردازد.

د) هر دانشجویی که در تحصیل موفق است، به ورزش بیشتر می پردازد.

3- ضریب همبستگی در رابطه بین قدرت انفجاری عضلات کمربند شانه ای و امتیازات شوت سه امتیازی در بسکتبال حدود 0/5+ به دست آمده است، این بدان معناست که تغییرات قدرت انفجاری عضلات کمربند شانه ای:

الف) ارتباط بسیار کمی با امتیازات شوت دارد. ب) موجب افزایش امتیازات شوت می شود.

ج) تا حدودی موجب افزایش امتیازات شوت می شود. د) ارتباط بسیار بالایی با امتیازات شوت دارد.

محاسبه ضریب همبستگی در داده‌های ورزشی

محاسبه ضریب همبستگی در مطالعات ورزشی با توجه به نوع مقیاس اندازه‌گیری انجام می‌شود. با توجه به نوع مقیاس اندازه گیری اسمی، رتبه‌ای، فاصله‌ای و نسبی از روش‌ها و فرمول‌های مختلف برای محاسبه ضریب همبستگی استفاده می‌شود.

ضریب همبستگی پیرسون در داده‌های ورزشی

وقتی مقیاس اندازه‌گیری در بین دو متغییر ورزش از نوع فاصله‌ای و نسبی باشد، می‌توان از ضریب همبستگی پیرسون استفاده کرد. به طور مثال وقتی مربی دو ومیدانی به دنبال تعیین ارتباط بین قد بازیکنان خود و میزان پرش طول آنهاست باید از ضریب همبستگی پیرسون استفاده کند. چرا که هر دو متغیر قد و میزان پرش طول نسبی هستند. اما برای استفاده از ضریب همبستگی پیرسون علاوه بر وجود مقیاس اندازه‌گیری فاصله‌ای و نسبی پیش فرض‌های زیر نیز مد نظر می‌باشد:

1 – رابطه بین دو متغیر خطی باشد.

2 – بین دو متغیر همسانی واریانس (یکسانی نقاط پراکندگی) وجود داشته باشد.

3 – توزیع متغیرها دارای شکل مشابه باشند.

به رابطه‌ای خطی گفته می‌شود که نمودار پراکندگی متغیرها به صورت خط باشد. همان طوری که در شکل (7–1) نشان داده شد، ارتباط بین وزن ورزشکاران با مسافتی که وزنه پرتاب شده ارتباطی خطی بود. از این رو چنین می‌توان نتیجه گرفت که ضریب همبستگی پیرسون برای توصیف همبستگی خطی مناسب است. بنابراین ساده‌ترین روشی که بتوان خطی بودن و یا غیر خطی بودن رابطه بین متغیرها را تعیین کرد، مشاهده نمودار پراکندگی است. وقتی در نموداری نقاط تعیین شده در حول و حوش یک خط قرار گرفته باشد، پیش فرض خطی بودن رابطه خطی بین آنها رعایت شده است و می توان از ضریب همبستگی پیرسون برای محاسبه همبستگی بین دو متغیر استفاده کرد. در غیر این صورت روش های دیگر توصیه می‌شود.

وقتی از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط استفاده می‌شود، باید دو شکل دارای توزیع یکسان باشند. همان طوری که در فصول قبل نیز اشاره شد، برای بررسی توزیع شکل‌ها از کجی یا کشیدگی می‌توان استفاده کرد. برای استفاده از ضریب همبستگی پیرسون متغیرهایی که مورد مطالعه هستند، باید هر دو دارای توزیع طبیعی، یا کشیدگی به چپ یا کشیدگی به راست

داشته باشند. در صورتی که یکی از متغییرها دارای توزیع طبیعی و دیگری کشیدگی به چپ یا به راست باشد، امکان استفاده از ضریب همبستگی برای بررسی ارتباط وجود ندارد.

آخرین پیش فرض برای استفاده از ضریب همبستگی پیرسون پیش فرض استفاده از همسانی واریانس (یکسانی نقاط پراکندگی) می‌باشد. مفهوم همسانی واریانس به این نکته اشاره دارد که عرض نقاط در سراسر نمودار یکسان باشد. در صورتی که پیش فرض‌های ذکر شده در متغیرهای مختلف مورد بررسی و تایید قرار گرفت، برای بررسی رابطه بین متغیرها از روش‌های زیر می-توان استفاده کرد:

1- روش اول استفاده از اعداد خام

برای محاسبه ضریب همبستگی از اعداد خام باید از فرمول زیر استفاده شود:

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

1- ابتدا باید متغییرها را با حروف انگلیسی نام گذاری کرد به طور مثال یکی از متغییرها x و دیگری y

2- متغیرها را در قالب جدول مرتب کرده و آنها را در ستون‌های مختلف قرار داد.

3- مجذور هر متغیر را محاسبه کرده در ستون های بعدی قرار داد

4- حاصل ضرب متغیرها را در ستون دیگر قرار داد

برای درک دقیق و صحیح مهفوم ضریب همبستگی پیرسون مثال زیر ارائه می شود

مثال 1: پژوهشگری در صدد است ارتباط بین نمرات درس آمار و روش تحقیق در تربیت بدنی را در مورد دانشجویان تربیت بدنی یک نیمسال تحصیلی مورد بررسی قرار دهد. به این منظور نمرات 5 دانشجو را به طور تصادفی انتخاب و در جدول زیر قرار داده است. میزان ارتباط نمرات دو درس را مورد بررسی قرار دهید.

جدول 7-2

متغیر x	متغیر y	x^2	y^2	xy

8	10	64	100	80
10	14	100	196	140
14	11	196	121	154
15	10	225	100	150
9	12	81	144	108
$\sum x$ =56	$\sum y$ =57	$\sum x^2$ =666	$\sum y^2$ =661	$\sum xy$ =632

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{5(632) - (56)(57)}{\sqrt{\left[5(666) - (56)^2\right]\left[5(661) - (57)^2\right]}} = -0/3$$

روش دوم محاسبه ضریب همبستگی پیرسون از نمرات استاندارد

یکی دیگر از روش های محاسبه ضریب همبستگی پیرسون استفاده از نمرات استاندارد است. در این روش از نمره‌های استاندارد، استفاده می‌شود.

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

در این روش ابتدا میانگین‌های دو متغییر x و y باید محاسبه شود.

سپس انحراف استاندارد دو متغییر x و y محاسبه می‌شود.

بعد از محاسبه انحراف استاندارد باید برای هر یک از نمرات متغییر x نمره استاندارد از فرمول زیر محاسبه شود:

$$z_x = \frac{x - \bar{x}}{s_x}$$

به همان صورت که نمره استاندارد برای نمرات متغییر x محاسبه شد برای همه نمرات متغییر y نیز نمره استاندارد از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$z_y = \frac{y - \bar{y}}{s_y}$$

پس از محاسبات انجام شده می‌توان اعداد به دست آمده را در فرمول مربوطه قرار داد و ضریب همبستگی را از نمرات استاندارد محاسبه کرد.

مثال: در یک مطالعه‌ای امتیازات ورزشکاران در دو عامل قدرت عضلانی و سرعت عضلانی بدست آمده و در جدول زیر قرار داده شده است. همبستگی قدرت عضلانی و سرعت عضلانی را با استفاده از نمرات استاندارد آنها مورد بررسی قرار دهید.

جدول 7-3

x	y	$(x - \bar{x})$	$(y - \bar{y})$	z_x	z_y	$z_x z_y$
3	1	-2	-2	-2	-2	4
2	4	-3	1	-2	2	-4
4	2	-1	-1	-2	-2	4
4	5	-1	2	-2	2	-4
7	3	-2	0	-2	0	0
$\sum x = 20$	$\sum y = 15$					$\sum z_x z_y =$

$$\bar{x} = 4 \qquad \bar{y} = 3$$

3 روش سوم استفاده از روش انحراف از میانگین

در این روش از انحراف داده‌های متغیرهای x از میانگین هر متغیر استفاده می‌شود. فرمول محاسبه از روش انحراف از میانگین عبارتست از :

$$r_{xy} = \frac{\sum XY}{\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}}$$

$$X = x - \bar{x}$$

$$Y = y - \bar{y}$$

مثال : در یک آزمون ورزشی که نمرات زیر به دست آمده است. ضریب همبستگی دو متغیر را از روش انحراف از میانگین محاسبه کنید.

جدول 7-4

x	y	$X = x - \bar{x}$	$Y = y - \bar{y}$	X^2	Y^2	XY
3	5	1	1	1	1	1
1	3	-2	-2	4	4	2
2	4	1	1	1	1	1
$\sum x = 6$	$\sum y = 12$			$\sum X^2 = 6$	$\sum Y^2 = 6$	$\sum XY = 6$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{6}{3} = 2$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{12}{3} = 4$$

$$r_{xy} = \frac{\sum XY}{\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}} = \frac{6}{\sqrt{6 \times 6}} = 1$$

ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن

وقتی که مقیاس اندازه‌گیری از نوع رتبه‌ای (ترتیبی) باشد، برای تعیین ارتباط بین متغیرها از روش ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده می‌شود.

برای بهره‌گیری از ضریب همبستگی اسپیرمن به جای استفاده از نمره‌های خام از رتبه آنها استفاده می‌شود. از این رو ابتدا روش رتبه بندی مورد بررسی قرار می‌گیرد و در ادامه ضریب همبستگی اسپیرمن ارائه می‌شود.

مثال: در آزمون درس آمار توصیفی دانشجویان نمرات زیر را به دست آمده است. رتبه آنها را در کلاس به دست آورید.

15،15،12،17،16،15،13،14،16،17،17،18،14،15

جدول 7-5

ردیف	نمره	رتبه

1	18	1
2	17	3
3	17	3
4	17	3
5	16	5/5
6	16	5/5
8	15	9/5
9	15	9/5
10	15	9/5
11	15	9/5
12	14	12
13	14	13/5
14	13	13/5
15	12	15

برای محاسبه رتبه نمرات ابتدا باید نمرات از بیشترین نمره به کمترین نمره در قالب جدول مرتب شود.

پس از مرتب کردن بالاترین نمره رتبه اول را به دست خواهد آورد و همین روش تا انتها ادامه پیدا خواهد کرد. در صورتی که نمره‌ای در بین چند دانشجو تکراری باشد، میانگین شماره ردیف آنها بیانگر رتبه آنها در کلاس خواهد بود. به دلیل این که نمره 17 سه مرتبه تکرار شده است باید میانگین شماره ردیف آنها محاسبه و به عنوان رتبه آنها لحاظ شود.

$$\frac{2+3+4}{3}=3$$

نمره 16 دو مرتبه تکرار شده است. بنابراین رتبه آنها از روش زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{5+6}{2}=5/5$$

نمره 15 چهار مرتبه تکرار شده است. بنابراین رتبه آنها از روش زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{8+9+10+11}{4}=9/5$$

نمره 14 دو مرتبه تکرار شده است. بنابراین رتبه آنها از روش زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{13+14}{2}=13/5$$

در علم آمار به دلیل این که برای رتبه بندی نمرات فقط نمره و امتیاز به دست آمده معیاری برای رتبه بندی می‌باشد، از روش تشریح شده استفاده می‌شود. در حالی که در رتبه‌بندی ورزشکاران روش‌های دیگری نیز وجود دارد. به طور مثال در مسابقات وزنه برداری معیار رتبه‌بندی ورزشکاران مقدار وزنه‌ای است که آنها از زمین بلند کرده و به بالای سر می‌برند. به بیان دیگر هر وزنه برداری وزنه بیشتری از زمین بلند کرده و به بالای سر ببرد رتبه بهتری به دست خواهد آورد. در صورتی که دو وزنه‌بردار وزنه یکسانی را به بالای سر برده باشند، وزنه برداری که دارای وزن کمتری است رتبه بهتری را به دست خواهد آورد. همان طوری که مثال مزبور نشان می‌دهد، علاوه بر ، وزنه‌ای که به بالای سر برده شده است، وزن کم وزنه برداران نیز معیاری برای رتبه‌بندی و مقام وزنه برداران مورد استفاده قرار گرفته است. در حالی که برای رتبه بندی نمرات در یک کلاس عامل دیگری جز نمره کسب شده وجود ندارد و نمی توان آن را نمی‌توان در رتبه‌بندی لحاظ کرد تا افرادی که نمره برابر کسب کرده‌اند، رتبه‌های متفاوت به آنها داد. به همین دلیل است که میانگین شماره ردیف آنها پس از مرتب شدن برای رتبه بندی مورد استفاده قرار می-گیرد.

پس از آشنایی با فرآیند رتبه‌بندی کردن افراد در یک گروه، برای تعیین ارتباط در متغیرهایی که مقیاس آنها از نوع رتبه‌ای است، می‌توان از روش ضریب همبستگی اسپیرمن اقدام کرد. برای محاسبه ضریب همبستگی از روش اسپیرمن از فرمول زیر باید استفاده شود:

در فرمول زیر :

D: تفاضل بین رتبه های دو زوج متغیر

n = تعداد زوج نمره های x,y

$$\rho=1-\frac{6\sum D^2}{n(n^2-1)}$$

$$\rho=1-\frac{6\times 19}{5(5^2-1)}=0.05$$

مثال : در یک آزمون امادگی جسمانی از 5 ورزشکار امتیازات زیر به دو عامل قدرت عضلات و سرعت عضلانی اختصاص داده شده است با بهره گیری از روش ضریب همبستگی اسپیرمن ارتباط بین قدرت عضلانی و سرعت عضلانی ورزشکاران را محاسبه کنید

ردیف	قدرت عضلانیx	سرعت عضلانیy	رتبهx	رتبهy	تفاضل رتبه هاD	D^2
1	17	10	1	4/5	-3/5	12/25
2	15	16	2/5	1	1/5	2/25
3	15	12	2/5	3	-0/5	0/25
4	14	14	4	2	2	4
5	13	10	5	4/5	0/5	0/25
	n =5					$\sum D^2 = 19$

ضریب تعیین در داده‌های ورزشی

ضریب همبستگی، اندازه و جهت ارتباط دو متغیر ورزشی را نشان می‌دهد. به بیان دیگر ضریب همبستگی نشان می‌دهد که دو متغیر ورزشی دارای ارتباط مستقیم، معکوس و یا خنثی هستند و همچنین تعیین کننده شدت ارتباط آن‌ها است. اما در خصوص ماهیت ارتباط بین متغیرها اطلاعاتی به مخاطبین نمی‌دهد. به بیان دیگر ضریب همبستگی مشخص نمی‌کند که چه میزان از تغییرات متغیر اول به دلیل متغیر دوم بوده است و یا برعکس. برای این که بتوان به این سئوال پاسخ داد باید از ضریب تعیین استفاده کرد. در واقع ضریب تعیین بیانگر این است که چند درصد از واریانس متغییر اول ناشی از متغییر دوم است. به طور کلی ضریب تعیین نشان می‌دهد که چه درصدی از پراکندگی دو متغیر مشترک است. برای به دست آوردن ضریب تعیین از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$V = \left(r_{xy}\right)^2 \times 100$$

مثال: چنانچه بین تعهد سازمانی و رضایت شغلی کارکنان وزارت ورزش و جوانان ضریب همبستگی 0/9 وجود داشته باشد، تعیین کنید چه میزان از تغییرات رضایت شغلی کارکنان ناشی از تعهد سازمانی آنها است.

$$V = \left(r_{xy}\right)^2 \times 100$$

$$V = (0.9)^2 \times 100 = ٪81$$

خلاصه فصل هفتم

در این فصل ابتدا در خصوص مبانی همبستگی به طور کامل مطالبی ارایه شد. در ادامه ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن مورد بحث قرار گرفت. در بخش آخر نیز در خصوص ضریب تعیین مطالبی ارایه شد.

سوالات فصل هفتم

1- کدام یک از ضریب های همبستگی زیر قوی تر می باشد؟

الف) +0/98

ب) +0/50

ج) -0/99

د) +1/2

2- ضریب همبستگی بین دو متغیر اطلاعات زیر را به دست می دهد:

الف) شدت و مقدار تاثیر یک متغیر بر متغیر دیگر

ب) ارتباط کلی یک متغیر با تغییرات متغیر دیگر

ج) شدت و جهت همبستگی تغییرات بین آنها

د) درصد واریانس مشترک بین تغییرات دو متغیر

3- دو بار از کشتی گیران تیم ملی جمهوری اسلامی ایران امتحان بارفیکس به عمل آمده است، در مرحله دوم رکورد هر یک از افراد (2) عدد کاهش یافته است:

الف) همبستگی دو امتحان منفی است.

ب) امتحان بارفیکس دارای اعتبار نمی باشد.

ج) همبستگی دو امتحان صفر است.

د) امتحان بارفیکس دارای ضریب همبستگی و اعتبار 100٪ است.

4- در یک مطالعه ضریب همبستگی بین وزن و شتاب ورزشکاران 94٪- شده است. چه رابطه ای بین وزن و شتاب ورزشکاران وجود دارد؟

الف) همبستگی معکوس عالی

ب) همبستگی منفی ضعیف

ج) همبستگی بسیار پایینی دارند.

د) هیچ ارتباطی وجود ندارد.

5- اگر یک عدد ثابت در همه نمرات دو متغیر ضرب شود، ضریب همبستگی بین آن دو متغیر چه تغییری می کند؟

الف) قابل پیش بینی نیست.

ب) علامت آن عوض می شود.

ج) ضریب همبستگی در آن عدد ضرب می شود.

د) تغییر نمی کند.

6- اگر ضریب همبستگی بین دو مهارت 0/90+ می باشد، می‌گوییم:

الف) بین دو مهارت همبستگی وجود ندارد.

ب) بین دو مهارت همبستگی عالی مستقیم وجود دارد.

ج) بین دو مهارت همبستگی معکوس ضعیف وجود دارد.

د) بین دو مهارت همبستگی ضعیف وجود دارد.

7- ضریب همبستگی بین X و Y مساوی 0/70 و بین X و Z مساوی 0/90- می باشد، ارتباط خطی به چه صورت می باشد؟

الف) ارتباط خطی بین Z و Y نزدیکتر می باشد.

ب) ارتباط خطی بین X و Y نزدیکتر می باشد.

ج) ارتباط خطی بین X و Z نزدیکتر می باشد.

د) ارتباط خطی بین (X و Y) و (X و Z) مساوی می باشد.

8- کدام یک از ضریب همبستگی های زیر قوی می باشد؟

الف) 0/86+ ب) 0/98+ ج) 0/98- د) 1-

9- اگر ضریب همبستگی بین دو مهارت 1/2- باشد، گوییم:

الف) در دامنه تغییرات ضریب همبستگی چنین عددی وجود ندارد.

ب) بین دو مهارت همبستگی معکوس ضعیف وجود دارد.

ج) بین دو مهارت همبستگی وجود ندارد.

د) بین دو مهارت همبستگی معکوس عالی وجود دارد.

10- در جدول با استفاده از فرمول $R=1-\frac{6\sum D^2}{n(n^2-1)}$ (روش رتبه ای) مقدار R را محاسبه کنید؟

A	B
20	20
20	17
20	20
19	14
18	19

الف) 0/85

ب) 0/52-

ج) 0/52

د) 0/20-

11- اگر بین وزن و ساعت بیداری از خواب همبستگی 1- وجود داشته باشد. این بدین معناست که:

الف) با افزایش وزن، افراد سحرخیزتر می شوند.

ب) با افزایش وزن، ساعت بیداری افراد دیرتر می باشد.

ج) در 50 درصد موارد با افزایش وزن، افراد سحرخیزتر هستند.

د) هیچ ارتباطی بین وزن و ساعت بیداری از خواب وجود ندارد.

12- اگر ضریب همبستگی بین چابکی و تعادل 0/80 باشد، به این معناست که ..... درصد پراکندگی بین چابکی و تعادل مشترک است.

الف) 20 ب) 40 ج) 64 د) 80

13- ضریب تعیین بین قد و وزن داوطلبان شرکت کننده در آزمون تربیت بدنی تقریباً معادل 100 درصد بوده است، نتیجه می گیریم که:

الف) ارتباط مستقیم و عالی بین قد و وزن داوطلبان وجود داشته است.

ب) با کم و زیاد شدن یکی از صفات، در دیگری هیچ تغییری حاصل نمی شود.

ج) اگر با یک مکانیزم بتوانیم وزن افراد را اضافه نماییم به همان نسبت قد نیز افزایش می یابد.

د) با کم و زیاد شدن یکی از صفات، رکوردهای مربوط به صفات دیگر فقط افزایش می یابد.

14- در صورتی که یک مربی بدمینتون به منظور انتخاب تیم خود قصد داشته باشد نتایج حاصل آزمون های مهارت بدمینتون بازیکنان را با نتایج مسابقات لیگ قهرمانی کشور مقایسه کند، بهتر است از کدام روش محاسبه ضریب همبستگی استفاده کند؟

الف) پیرسون ب) کندال ج) پراکندگی د)اسپیرمن

فصل هشتم

رگرسیون در داده-های ورزشی

هدف کلی

آشنایی با مفهوم رگرسیون و پیش بین در ورزش

هدف‌های رفتاری

شناخت مفهوم پیش بینی و رگرسیون

پیش بینی نمرات استاندارد z در داده های ورزشی

آشنایی با مفهوم خط رگرسیون در ورزش

بیش بینی رگرسیون خطی در داده‌های ورزشی

به عنوان یک مدیر ورزشی در یک سازمان به احتمال زیاد فکر کرده‌اید که آیا می‌توان تعهد سازمانی یک کارمند را از روی برخی اطلاعات پیش بینی کرد. یا مربی یک تیم ورزشی قطعا به این موضوع فکر کرده است که آیا با مقدار روزانه‌ای که در تمرینات، برای تقویت قدرت عضلانی مورد استفاده قرار داده است، می‌تواند افزایش قدرت عضلانی وی را پیش بینی کند یا نه؟ بسیاری از این مثال‌ها را می‌توان در محیط ورزشی بیان کرد و این پرسش را مطرح ساخت آیا می‌توان از روی اطلاعات یک متغییر، اطلاعات متغییر دیگری را پیش بینی کرد یا خیر؟ اما به طور قطع به دلیل این که در محیط ورزشی افراد تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله عوامل روحی و روانی، عوامل محیطی و خیلی عوامل دیگر قرار می‌گیرند، هیچ آزمونی نمی‌تواند به راحتی عملکرد ورزشکاران و منابع انسانی را در آینده بیش بینی کند. اما چنانچه بین دو متغیر ارتباط وجود داشته باشد، می‌توان در محدوده داده‌ها و ارتباط بین آنها از اطلاعات یک متغیر، اطلاعات متغیر دیگر را پیش بینی کرد. از این‌رو چنانچه بین سبک رهبر مدیران یک سازمان و تعهد سازمانی کارمندان آن سازمان ارتباط وجود داشته باشد، می‌توان از روی اطلاعات سبک رهبری مدیران، میزان تعهد سازمانی کارکنان را پیش بینی کرد. همچنین اگر بین تمرینات با وزنه و میزان قدرت عضلانی ورزشکاران همبستگی وجود داشته باشد، می‌توان از روی اطلاعات تمرین با وزنه میزان قدرت عضلانی ورزشکاران را پیش بینی کرد. از سویی دیگر چنانچه بین دو متغیر ارتباط وجود نداشته باشد، هر چقدر اطلاعات از متغیر اول جامع و کامل باشد، نمی‌توان اطلاعات و تغییرات متغییرات دوم را از روی اطلاعات متغییر اول پیش بینی کرد. از سویی دیگر معمولا هر پیش بینی به صورت کامل اتفاق نمی‌افتد و ممکن است مقداری خطا در پیش بینی بوجود آید. اما نکته قابل توجه این است که هر چه ارتباط دو متغییر

قوی‌تر باشد، پیش‌بینی دقیق‌تر انجام خواهد شد. پیش بینی و رگرسیون تقریبا به همدیگر نزدیک بوده و می‌توان با درک و شناخت مفهوم پیش‌بینی، مفهوم رگرسیون را به راحتی مورد بررسی قرار داد و آن را درک کرد.

در مفهوم رگرسیون معمولا یک متغیر پیش‌بینی می‌شود و متغیر دیگر پیش‌بینی می‌کند. متغیری که از روی آن پیش‌بینی انجام می‌شود و اطلاعات آن در دسترس است با X نشان داده می‌شود و معمولا همان متغیر مستقل است که به آن متغیر ملاک نیز اطلاق می شود. همچنین متغییر دومی که در صدد پیش بینی آن از روی متغیر X است، متغیر وابسته یا به بیان دیگر متغییر پیش بین نام گرفته می‌شود.

پیش بینی نمرات استاندارد z در داده های ورزشی

در فصل پنجم کاربرد نمرات استاندارد از جمله نمرات استاندارد z به طور مفصل شرح داده شد. در آن فصل به طور کامل نحوه محاسبه نمرات استاندارد، چگونگی بهره‌مندی از آن در داده‌های طبیعی شرح داده شد. همچنین در فصل هفتم مفهوم همبستگی و ضریب همبستگی شرح داده شد. در این راستا از ضریب همبستگی می‌توان برای پیش بینی نمرات استاندارد z در حوزه ورزش استفاده کرد. اگر بین دو متغییر ورزشی ارتباط وجود داشته باشد و نمره استانداد z یکی از آنها در دسترس باشد، می‌توان نمره استاندارد z متغییر دوم را از فرمول زیر محاسبه کرد:

$$z_y = z_x \times r_{xy}$$

r_{xy} : ضریب همبستگی بین دو متغییر

z_x : نمره استاندارد z متغییر ملاک

z_y : نمره استاندارد z متغییر پیش بین

مثال 1: چنانچه ضریب همبستگی بین تمرینات آمادگی جسمانی و افزایش استقامت قلبی – عروقی اعضای تیم والیبال دانشگاه پیام نور 0/6 و نمره استاندارد z یکی از اعضای تیم 2 باشد، نمره استاندارد z استقامت قلبی – عروقی ورزشکار را محاسبه کنید.

r_{xy} : 0/6

z_x : 2

z_y :؟

$$z_y = z_x \times r_{xy}$$

$$z_y = 2 \times 0.6 = 1.2$$

ورزشکاری که نمره استاندارد z وی در تمرینات آمادگی جسمانی 2 باشد، نمره استاندارد وی در استقامت قلبی – عروقی 1/2 خواهد بود.

مثال 2: چنانچه نمره استاندارد z کارمندی در آزمون تعهد سازمانی 1/5 – باشد و همبستگی بین تعهد سازمانی و رضایت شغلی 0/75 باشد، نمره استاندارد z وی را در رضایت شغلی به دست آورید.

r_{xy} : 0/75

z_x : 1/5 –

z_y :؟

$$z_y = z_x \times r_{xy}$$

$$z_y = -1.5 \times 0.75 = -1.125$$

مفهوم خط رگرسیون در داده‌های ورزشی

در موضوع رگرسیون در حوزه ورزش چنانچه پذیرفته شود که بین دو متغیر ورزشی همبستگی وجود دارد، می‌توان ارتباط آنها را به صورت یک خط مستقیم از معادله زیر به دست آورد:

$$y = bx + a$$

در معادله بیان شده b شیب خط و a عرض از مبدا y یا مقدار y وقتی که x مساوی صفر است می‌باشد. به بیان دیگر a نقطه ای است که خط رگرسیون محور y را قطع می‌کند.

از مباحث بالا می‌توان نتیجه گرفت که خط رگرسیون خطی است که رابطه خطی بین دو متغیر ورزشی را نشان می‌دهد. در واقع خط رگرسیون شبیه به مفاهیم ریاضی است. اما علایم آن کمی با فرمول‌های ریاضی متفاوت است. بنابراین معادله خط رگرسیون را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\acute{y} = bx + a$$

$\acute{y}$: مقدار پیش بینی شده y (متغیری که قصد پیش بینی آن است)

b :شیب خط

a : ضریب ثابت یا عرض از مبداء

وقتی که اطلاعات کافی از دو متغیر ملاک و پیش بین ورزشی وجود داشته باشد به راحتی می‌توان مقدار شیب خط b و ضریب ثابت a را محاسبه کرد.

برای محاسبه a وb روش‌های مختلفی وجود دارد که به دو مورد از آنها در ادامه اشاره می‌شود.

روش اول: چنانچه انحراف استاندارد متغیر ملاک و پیش بین وجود داشته باشد، می‌توان شیب خط را از فرمول زیر محاسبه کرد:

$$b_{yx} = r_{xy} \frac{S_y}{S_x}$$

b_{yx} :شیب خط رگرسیون وقتی قصد پیش بینی Y از روی x وجود دارد

r_{xy} :ضریب همبستگی دو متغیر xو y

s_y : انحراف استاندارد متغییری که قصد پیش بین آن است (متغیر پیش بین)

s_x : انحراف استاندارد متغیری که پیش بین از روی آن انجام می‌شود (متغیر ملاک)

مثال : چنانچه ضریب همبستگی بین روش تدریس اساتید درس آمار توصیفی و نمرات پایان نیمسال تحصیلی دانشجویان 0/8 و انحراف استاندارد ارزیابی روش تدریس اساتید 2 و انحراف استاندارد نمرات نیمسال تحصیلی 1 باشد و قصد پیش بینی نمرات دانشجویان را از روی روش تدریس اساتید آمار داشته باشید، شیب خط رگرسیون را محاسبه کنید.

$$b_{yx} = r_{xy}\frac{s_y}{s_x}$$

$$b_{yx} = 0.8 \times \frac{1}{2} = 0.4$$

برای پیدا کردن محل تلاقی خط رگرسیون با محور y ها باید مقدار ضریب ثابت a محاسبه شود که برای آن از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$a_{yx} = \bar{y} - b_{yx}\bar{x}$$

a_{yx} : ضریب ثابت خط رگرسیون وقتی متغیر y از روی x پیش بینی می‌شود

$\bar{y}$:میانگین متغیر پیش بین

$\bar{x}$: میانگین متغیر ملاک

b_{yx} : شیب خط رگرسیون

مثال : وقتی که میانگین امتیازات تعهد سازمانی 65 و میانگین امتیازات رضایت شغلی در یک نهاد ورزشی 55 و شیب خط رگرسیون تعهد سازمانی و رضایت شغلی یک محاسبه شده باشد، در صورتی که قصد پیش‌بینی تعهد سازمانی را از روی رضایت شغلی را داشته باشید، ضریب ثابت خط رگرسیون را محاسبه کنید.

$$a_{yx} = \bar{y} - b_{yx}\bar{x}$$

$$a_{yx} = 65 - (1)(55) = 10$$

از دو فرمول بالا برای محاسبه شیب خط و ضریب ثابت خط رگرسیون زمانی استفاده می شود که داده های خام متغیر های ورزشی در دسترس نباشد.

روش دوم: چنانچه اطلاعات خام متغیرهای ورزشی در دسترس باشد، می‌توان برای محاسبه شیب خط رگرسیون و ضریب ثابت از فرمول‌های زیر استفاده کرد:

$$\acute{y} = bx + a$$

$$b_{yx} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a_{yx} = \bar{y}\text{-}b_{yx}\bar{x}$$

یا

$$a_{yx} = \frac{\sum y - b_{yx}\sum x}{n}$$

مثال: پژوهش‌گری در صدد است از نمرت درس آمار و نمرات درس روش تحقیق در تربیت بدنی را پیش بینی کند. در صورتی که بین نمرات دو درس ارتباط معناداری وجود داشته باشد. معادله خط رگرسیون پیش بینی نمرات درس روش تحقیق را از روی نمرات درس آمار بنویسید. به این منظور نمرات 5 دانشجو به طور تصادفی انتخاب و در جدول زیر قرار داده است.

X نمرات درس آمار	Y نمرات درس	xy	x^2

	روش تحقیق		
18	14	252	324
15	11	165	225
17	13	221	289
16	12	192	256
14	10	140	196
$\sum x = 80$	$\sum y = 60$	$\sum xy$=970	$\sum x^2 = 1293$

$$b_{yx} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b_{yx} = \frac{(5 \times 970) - (80)(60)}{(5 \times 1293) - (80)^2} = 0.77$$

$$a_{yx} = \frac{\sum y - b_{yx}\sum x}{n}$$

$$a_{yx} = \frac{60 - (0.77 \times 80)}{5} = -0.32$$

معادله خط رگرسیون برابر است با:

$$\acute{y} = bx + a$$

$$\acute{y} = 0.77x - 0/32$$

از معادله خط رگرسیون به دست آمده می‌توان با در دست داشتن نمره آمار هر دانشجو، نمره درس روش تحقیق وی را پیش بینی کرد. به طور مثال اگر دانشجویی در درس آمار نمره 19 کسب کرده باشد، با استفاده از معادله خط رگرسیون به دست آمده نمره درس روش تحقیق وی این گونه به دست خواهد آمد. به بیان دیگر کافی است در معادله خط رگرسیون به جای x نمره درس آمار قرار داده شود تا نمره درس روش تحقیق وی محاسبه شود:

$$\acute{y} = (0.77 \times 19) - \frac{0}{32} = 14.31$$

با توجه به محاسبات انجام شده می‌توان بیان کرد که دانشجویی که در درس آمار نمره 19 کسب کند، نمره درس روش تحقیق وی 14/31 خواهد شد.

خلاصه فصل هشتم

در این فصل ابتدا مفهوم پیشی بینی تشریح شد. در ادامه فرآیند پیش بینی نمرات استاندارد، رگرسیون، مفهوم رگرسیون و معادله خط رگرسیون توضیح داده شد.

سئوالات فصل هشتم

1- پیش بینی بین تمرینات قدرت عضلانی از روی توان عضلانی در چه هنگامی دقیق‌تر خواهد بود؟

الف) وقتی بین تمرینات قدرت عضلانی و توان عضلانی همبستگی ضعیف وجود داشته باشد.

ب) وقتی بین تمرینات قدرت عضلانی و توان عضلانی همبستگی قوی وجود داشته باشد.

ج) وقتی بین تمرینات قدرت عضلانی و توان عضلانی همبستگی وجود نداشته باشد.

د) وقتی همبستگی تمرینات قدرت عضلانی و توان عضلانی تحت تاثیر عامل دیگری قرار داشته باشد.

2- در مفهوم پیش بینی متغیر مستقل چه نامیده می‌شود؟

الف) ملاک ب) پیش بین ج) x د) e

4- در صورتی که ضریب همبستگی بین استرس سازمانی و عملکرد اعضای تیم ملی تکواندو بانوان در مسابقات بین المللی (0/9-) باشد و یکی از اعضای تیم در استرس سازمانی نمره استاندارد T = 40 کسب کرده باشد، امتیاز عملکرد استاندارد z وی در رقابتهای بین المللی چقدر خواهد بود؟

الف) 0/7 ب) 0/8 ج) 0/9 د) 1

پاسخنامه

فصل اول

خودآزمایی 1-1

1- ب

2- ج

خودآزمایی 1-2

1- د

2- ج

3- خودآزمایی 1-3

1- د

2- د

سئوالات فصل اول

1- ب

2- ب

3- الف

4- ج

5- د

6- ب

7- الف

8- ج

9- ج

10- الف

11- ج

12- ب

13- ج

14- د

15- د

16- ج

17- ج

18- ب

فصل دوم

خودآزمایی 2-1

1- ب

2- ج

3- ج $\frac{f_i}{\mathrm{N}} = \frac{10}{30} = 0.33$

4- د $I = \frac{R}{K} = \frac{10}{5} = 2$

5- ب

6- الف

7- ج

سئوالات پایان فصل دوم

1- الف

2- ج

3- د

درصد فراوانی تجمعی	فراوانی تجمعی	فراوانی ساده	نمرات

15	9	25	100
14	7	16	64
13	4	9	36
12	3	5	
11	2	2	

$$\text{فراوانی تجمعی درصدی} = \frac{\text{فراوانی تجمعی هر طبقه}}{\text{تعدادکل داده ها}} \times 100 = \frac{9}{25} \times 100 = \%36$$

4- ج

$$F_i = \frac{f_i}{N} \Rightarrow \text{فراوانی نسبی} = \frac{\text{فراوانی مطلق هر طبقه}}{\text{تعدادکل داده ها}}$$

$$0.12 = \frac{15}{N} \Rightarrow N = \frac{15}{0/12} = 125$$

5- د

$$F_i = \frac{f_i}{N} \Rightarrow \text{فراوانی نسبی شنا} = \frac{8}{80} = 0.1$$

$$F_i = \frac{f_i}{N} \Rightarrow \text{فراوانی نسبی والیبال} = \frac{12}{80} = 0.15$$

فراوانی نسبی والیبال و شنا = 0/1 + 0/15 = 0/25

6- ب

7- الف

8- د

9- ج

10- ب

ابتدا فراوانی نسبی هر گروه را بدست آورید و سپس آن را در 360 ضرب کنید . مقداری که از ضرب فراوانی نسبی در 360 بدست آمده روی نمودار دایره ای بر حسب زاویه می باشد.

مثلا در گروه ماهر:

$$s_i = 360\times\frac{10}{50} = 360\times 0.2 = 72$$

11- ب

12- ج

I =3 فاصله طبقات

$$R = H_H - H_L + 1 = 52 - 10 + 1 = 43$$

$$\text{تعداد طبقات} = \frac{R}{I} = \frac{43}{3} = 14/33 = 15 \text{ طبقه}$$

13- د

14- د

R=(بالاترین رکورد – پایین ترین رکورد) + یک واحد

$$R= (11/16 - 10/36)+ 0/1$$

$$R= 0/81$$

$$\text{تعدادطبقات} = \frac{R}{I} = \frac{0/81}{0/1} = 8.1$$

15- الف)

ردیف	(X)	فراوانی(f)	فراوانی تجمعی(cf)	فراوانی نسبی (F)	فراوانی تجمعی نسبی(CF)
1	200- 190	30	220	0/13	1
2	189- 179	80	190	0/36	0/86
3	178- 168	40	110	0/18	0/50
4	167- 157	50	70	0/22	0/31
5	156- 146	20	20	0/09	0/090
		N=220	610	1	

1- فراوانی نسبی ردیف سوم برابر است با:

$$\frac{40}{220} = 0.18$$

2- فراوانی تجمعی نسبی ردیف چهارم برابر است با:

$$\frac{70}{220} = 0.31$$

3- مجموع ستون فراوانی تراکمی برابر است با: 610

4- مجموع ستون فراوانی نسبی برابر است با:

0/13 + 0/36 +0/18 +0/22 +0/9=1

فصل سوم

خودآزمایی 3-1

1- ج

2- د

3- الف

4- د

5- الف

6- د

خودآزمایی 3-2

1- الف

2- ب

مضرب عدد 6 بین 10 تا 100 عبارتند از 12، 18،24،30 ، 36 ، 42 ، 48 ، 54 ، 60، 66، 72 ،78 ، 84 ، 90 ، 96 که میانگین آنها عبارتست از 810÷15=54

اعداد زوج بین 11 تا 51 عبارتند از: 12، 14، 16، 18، 20، 22، 24 ، 26 ، 28 ، 30 ، 32 ، 34 ، 36 ، 38 ، 40 ، 42 ، 44 ، 46 ، 48، 50

3- ج

ابتدا در یک ستون اعداد بالا را نوشته و سپس در ستون دوم فراوانی مربوط به هر عدد را وارد کرده و در پایان حاصل جمع ضرب هر عدد در فراوانی مربوطه را بر تعداد کل اعداد

x	f	fx
50	3	150
48	3	144
46	3	138
44	3	132
42	3	126
40	1	40
38	1	38
36	1	36
34	1	34
32	1	32
30	1	30

28	1	28
26	1	26
24	1	24
22	1	22
20	3	60
18	3	54
16	3	48
14	3	42
12	3	36
	N=40	$\sum fx = 1240$

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N} = \frac{1240}{40} = 31$$

4- د

واریانس هیچ گاه منفی نمی شود چون دارای توان دو بوده و جذر واریانس هم همان انحراف استاندارد است ، همچنین دامنه تغییرات اعداد منفی مثبت میشود

5- الف

6- ج

اگر یک عدد ثابت به همه اعداد توزیع ضرب شود به همان میزان نیز به میانگین ضرب خواهد شد.

$$\bar{x}_{\text{جدید}} = \bar{x}_{\text{قدیم}} \times c$$

7- ب

$$\bar{x}_{\text{جدید}} = \bar{x}_{\text{قدیم}} + \left(2 \times \frac{1}{2}) - (1 \times \frac{1}{2}) \right) = \bar{x}_{\text{قدیم}} + \frac{0}{5}$$

خودآزمایی 3-3

1- ب

2- ب

3- ج: به دلیل این که 12 به عنوان عدد میانه دارای فراوانی 2 می‌باشد، باید از مراحل زیر برای تعیین میانه استفاده شود:

$$\frac{1}{2} = 0/5$$

10، 11، 12، 12، 13، 14

10، 11، 11/5، 12، 12/5، 13، 14

چون 12/5 اعداد جدید را به دو بخش مساوی تقسیم می‌کند بنابراین میانه اعداد می‌باشد.

سئوالات پایان فصل سوم

1- د

2- الف: روز دهم دونده مسافت 2600 متر را می دود که متوسط دوی او برابر است با 1700

تذکر: وقتی در یک توزیع داده‌های ورزشی با یک نظم خاص و به طور منظم افزایش ثابتی بین اعداد وجود داشته باشد، می‌توان میانگین کل را از حاصل جمع عدد اول و آخر توزیع و تقسیم بر 2 به دست آورد.

$$\frac{800 + 2600}{2} = 1700$$

3- ج

$$mod = 3mdn - 2\bar{x}$$
$$15 = (3 \times 16) - 2\bar{x}$$
$$\bar{x} = 16.5$$

4- گزینه د

نمرات	X_C	f	fx_c
18-20	19	2	38
15-17	16	2	36
12-14	13	1	13
9-11	10	1	10
		6	97

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n} = \frac{97}{6} = 16.1 \cong 16$$

5- الف : به دلیل این که نمرات به طور پیوسته و با فاصله یکسان از یکدیگر قرا دارند می‌توان میانگین دو عدد اول و آخر را برای محاسبه میانگین سریع استفاده کرد.

$$\bar{x} = \frac{9 + 18}{2} = 13.5$$

از روش جدول توزیع فراوانی نیز می‌توان میانگین را محاسبه کرد. چون فراوانی هر عدد 1 است، پس f.x هر عدد برابر خودش است و $\sum$f.x برابر با 135 خواهد بود در نتیجه:

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n} = \frac{135}{10} = 13.5$$

6- الف

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{31 + 33 + 35 + 37 + 39}{5} = 35$$

جمع انحرافات از میانگین همیشه برابر صفر است.

7- ب

نمرات	انحراف نمرات از میانگین	مجذورات
7	3	9
6	2	4
5	1	1
4	0	0
3	-1	1
2	-2	4
1	-3	9
		$\sum(x - \bar{x})^2 = 28$

8- گزینه ب

9- د

میانگین قبلی = 0+ میانگین قبلی = $(\frac{1}{3}\times 6-\frac{1}{2}\times 4)$+ میانگین قبلی = میانگین جدید

10- ب :

$$\bar{x}=\frac{\sum fx_c}{N}=\frac{200}{22}=9.09$$

x	f	x_c	fx_c
15−17	4	16	64
14−12	2	13	26
9−11	8	10	80
6−8	2	7	14
3−5	4	4	16
	N=22		$\sum fx_c=200$

11- الف

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N} = \frac{456}{24} = 19$$

12- د: میانگین و میانه برابر 15 بوده و نما وجود ندارد.

13- ب :

$$Mo = 3Md - 2\overline{X} \Rightarrow Md = \frac{Mo + 2\overline{X}}{3} = \frac{35 + 2 \times 20}{3} = \frac{75}{3} = 25$$

14- ج :

$$\text{کل } \overline{X} = \frac{N_1\bar{x}_1 + N_2\bar{x}_2 + N_3x_3 + ...}{N_1 + N_2 + N_3 + ...} \Rightarrow \overline{X} = \frac{1170}{90} \Rightarrow x = 13$$

فصل چهارم

خودآزمایی 4-1

1- ب

$$R = x_H - x_L + 1$$

$$R = 18 - 2 + 1 = 17$$

2- الف

$$R = x_H - x_L + 0/1$$

$$R = 7/8 - 2/5 + 0/1$$

$$R = 5/4$$

3- ج

$$R = x_H - x_L + 0/01$$

$$R = 45/66 - 25/21 + 0/01$$

$$R = 20/46$$

خودآزمایی 4-2

1- الف

2- الف

3- ب

4- ج

سئوالات پایان فصل چهارم

1- د

$Q_3 - Q_{1=12}$

$\bar{Q} = \frac{12}{2} = 6$

2- د

R=(پایین ترین رکورد - بالاترین رکورد) + 0/01

R= (9/25 – 6/97)+ 0/01

R= 2/29

3- ج

$$AD = \frac{\sum|x - \bar{x}|}{n}$$

$$AD = \frac{84}{12} = 7$$

4- د

R=(پایین ترین رکورد – بالاترین رکورد) + یک واحد

R= (11/16 – 10/36)+ 0/1

R= 0/81

$$\text{تعدادطبقات} = \frac{R}{\mathrm{I}} = \frac{0/81}{0/1} = 8.1 \cong 9$$

5- الف

با افزایش یا کاهش یک عدد ثابت در رکورد ها تغییری در انحراف معیار صورت نمی پذیرد.

6- الف

X	f	fx	$x - \bar{x}$	$\left(x - \bar{x}\right)^2$	$f(x - \bar{x})^2$
9	3	27	$(9 - 6/8)$	4.84	14.52
5	4	20	$(5 - 6/8)$	3.24	12.96
7	3	21	$(7 - 6/8)$	0.04	0.12
	N=10	$\sum fx = 68$			$\sum f(x - \bar{x})^2 = 27.6$

$$\bar{\mathrm{x}} = \frac{\sum \mathrm{fx}}{\mathrm{N}} = \frac{68}{10} = 6.8$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{27.6}{10}} = \sqrt{2.76}=1.66$$

7- الف

8- د

مجذور یا توان دوم انحراف استاندارد همان واریانس می باشد پس گزینه د صحیح می باشد.

9- الف

10-ج

11-ب

$$\bar{Q} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

برای محاسبه چارک اول و سوم ابتدا $\frac{n}{4}$ و $\frac{3n}{4}$ را بدست آورید.

X	f	Cf
18-20	10	40
15-17	5	30
12-14	15	25
9-11	5	10
6-8	5	5
	N=40	

$$\frac{n}{4} = \frac{40}{4} = 10$$

$$\frac{3n}{4} = \frac{3 \times 40}{4} = 30$$

$$Q_1 = 8/5 + \frac{(10-5)}{5} \times 2 = 10/5$$

$$Q_3 = \mathrm{L} + \frac{(30 - \mathrm{cf})}{\mathrm{f}} \mathrm{I}$$

$$Q_3 = 14/5 + \frac{(30-25)}{5} \times 2 = 16/5$$

$$\bar{Q} = \frac{16/5 - 10/5}{2} = 3$$

12-ب

$$Q=\frac{Q_3-Q_1}{2}=\frac{17/5-12/5}{2}=\frac{5}{2}\Rightarrow Q=2/5$$

13- د

واریانس مجذور انحراف استاندارد است پس هنگامیکه $S=9$ است واریانس (S^2) برابر با 81 است.

14- ج

انحراف معیار هیچ وقت نمی تواند منفی باشد.

15- ج

در این صورت میانگین 3 برابر و واریانس 9 برابر خواهد شد. به عبارت دیگر میانگین توزیع جدید 3 برابر شده و واریانس آن مضربی از مجذور عدد 3 خواهد شد.

16- د : با توجه به فرمول $AD=\frac{\sum|x-\bar{x}|}{N}=\frac{18}{18}=1$

17- الف

18- ب

19- الف

20- الف

سئوالات فصل پنجم

سئوالات پایان فصل

1- ب

$$\frac{x-\bar{x}}{s}$$

$$\bar{x}+s$$
$$8+1s=8+2$$

باتوجه به اینکه میانگین 50 درصد نمرات را در بر می گیرد و یک انحراف استاندارد بالاتر از میانگین هم 34٪ از نمرات را پس:

50٪+٪34 =٪84

2- الف

$$\bar{x}\pm 1s=5/40'$$
$$4/55\pm 45'=5/40$$

باتوجه به اینکه میانگین 50 درصد نمرات را در بر می گیرد و یک انحراف استاندارد بالاتر از میانگین هم 34٪ ازنمرات را پس:

50٪+٪34/13 =٪84/13

3- الف

4- ب

ابتدا رتبه درصدی طبقه ای که عدد 9 در آن قرار دارد به دست می آوریم

X_i	F	cf
9-10	7	20
7-8	5	13
	2	8
5-6	6	6
3-4		

$$\frac{cf}{N}\times 100$$
$$\frac{13}{20}\times 100=65$$

یعنی 65 درصد افراد نمره ای زیر نمره 9 گرفته اند

5- ج

$$\bar{x}=115$$
$$\bar{x}\pm 1s$$
$$115-1(25)=90$$

رکورد 90 یک انحراف استاندارد پایین تر از میانگین است پس 15/87= 50-34/13 بالاتر از بقیه رکورد ها قرار دارد

6- ب

7- د

$$\bar{x} = 10$$
$$\bar{x} \pm 2s = 97/5$$
$$10 + 2(5) = 20 = 97/5$$

8- ب

$$\bar{x} \pm 1s = 84\%$$
$$14 + 1(2) = 84\%$$
$$16 = 84\%$$

9- الف

100 20

68 X=13/6

10-ج

از تناسب زیر استفاده می کنیم:

100 درصد 20 نفر دانش آموزان کل کلاس

درصد قبول60 =X 12 نفر نمره قبولی کسب کرده اند

40درصد ردی = 60 - 100

11- ب

ابتدا باید جذر واریانس را که 2/25 می باشد محاسبه کنیم تا انحراف استاندارد به دست آید سپس با توجه به اینکه رتبه84 درصد یک انحراف استاندارد بالاتر از میانگین می باشد یک انحراف استاندارد (عدد 1/5) را به میانگین (13) اضافه نموده تا نمره مورد نظر ما به دست آید. 13 + 1/5 =14/5

12- د

چون می خواهیم به 25 درصد افراد جایزه بدهیم پس باید به 25 درصد افرادی که بالاتر از همه هستند جایزه بدهیم . بنابراین باید نقطه 75 درصدی را حساب نماییم.

$$p.n = \frac{75}{100} \times 20 \Rightarrow P.N = 15$$
$$P_{75} = L + \left(\frac{p.n - F}{f} \right) I = 14/5 + (\frac{15-10}{5})2$$
$$P_{75} = 16/5$$

x	f	cf
10	1	20
9	2	19
8	4	17
7	5	13
6	4	8
5	3	4
4	1	1

13- گزینه ب (سوال 13-1)

$$p_{\mathrm{n}} = \frac{60}{100} \times 20 = 12$$

$$p_x = L + \left(\frac{p_n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_x = 6/5 + \left(\frac{12 - 8}{5} \right) \times 1 = 7/3$$

گزینه ج (سوال 13-2)

چارک اول همان نقطه 25 درصدی می باشد بنابراین از فرمول نقطه درصدی استفاده می شود

$$p_{\mathrm{n}} = \frac{25}{100} \times 20 = 5$$

$$p_x = L + \left(\frac{p_n - cf}{f_i} \right) I$$

$$p_x = 5/5 + \left(\frac{5 - 4}{4} \right) \times 1 = 5/75$$

14-الف

زیرا در توزیع اول اگر یک انحراف استاندارد به میانگین اضافه کنیم عدد 10 به دست می آید که از84 درصد افراد بالاتر است. اما در توزیع دوم اگر یک انحراف استاندارد به میانگین اضافه کنیم عدد 10/5 به دست می آید که از84 درصد افراد کم تر است

15-ب

16- الف

$$z = \frac{x - \bar{x}}{s} = \frac{0}{s} = 0$$

$$T = 10 \times (0) + 50 = 0 + 50 = 50$$

17-د

$$T = 10Z + 50$$

$$75 = 10Z + 50$$

$$Z = 2/5$$

18-ج

نمره 60 در کلاس «الف» ارزش بیشتری به نسبت کلاس «ب» دارد . زیرا کمتر از یک انحراف استاندارد با میانگین فاصله دارد. در حالی که در کلاس«ب» به اندازه یک انحراف استاندارد کامل از میانگین کمتر است.

19- ج :

$$T = 50 + 10(Z) \qquad T \Rightarrow -50 = 10(z)$$

$(1) 85 - 50 = 10(Z) \Rightarrow Z = 3/5$
$(2) 55 - 50 = 10(Z) \Rightarrow Z = 0/5$
$(3) 0 - 50 = 10(Z) \Rightarrow Z = -5$
$(4) 30 - 50 = 10(Z) \Rightarrow Z = -2$

20- گزینه الف

$R = 80 - 20 = 60$ $60 \div 5 = 12$

الف	ب	ج	د	هـ
(80 تا 68)	(68 تا 56)	(56 تا 44)	(44 تا 32)	(32 تا 20)

21- ج

$6 \div 5 = 1/2$

الف	ب	ج	د	هـ
(3 تا 1/8)	(1/8 تا 0/6)	(0/6 تا 0/6-)	(0/6- تا 1/8-)	(1/8- تا 3-)

22- ب $T = 50 + 10(Z) \Rightarrow Z = 2$

الف	ب	ج	د	هـ
(3 تا 1/8)	(1/8 تا 0/6)	(0/6 تا 0/6-)	(0/6- تا 1/8-)	(1/8- تا 3-)

$z=2$ بین (3 تا 1/8) قرار گرفته است.

23- ب

$$T - 50 = 10(Z) \Rightarrow T - 50 = 10(0) \Rightarrow T = 50$$

$$T-50=10(-1) \Rightarrow T=60$$

-24 الف:

	$\overline{X}$	S	فاطمه	مریم	زهرا
زیگزاگ	90	30	60	100	85
بارفیکس	20	4	25	22	19

فاطمه $\begin{cases} z=\frac{60-90}{30}=-1 \\ z=\frac{25-20}{4}=\frac{5}{4} \end{cases}$

مریم $\begin{cases} z=\frac{100-90}{30}=\frac{1}{3} \\ z=\frac{23-20}{4}=\frac{3}{4} \end{cases}$

زهرا $\begin{cases} z=\frac{85-90}{30}=\frac{-5}{30} \\ z=\frac{19-20}{4}=\frac{1}{4} \end{cases}$

چون نمرات z مریم مثبت بوده پس وضعیت مریم از بقیه بهتر است

-25 ب

$$T=10(Z)+50 \Rightarrow T=10(\pm 4)+50 \Rightarrow T\begin{cases}90\\10\end{cases}$$

-26 ب

$$Z=\frac{x-\overline{x}}{Sd}=\frac{8/30-7/88}{0/6}=0/7$$

$T=10Z+50=10\times 0/7+50=57$

27- د

$$Z = \frac{x - \overline{X}}{s}, s^2 = 4 \Rightarrow s = 2$$

$$z = \frac{18 - 16}{2} = +1$$

28- الف

در رکوردهای نزولی (نظیر زمان دویدن) نمره استاندارد Z از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$z = \frac{\bar{x} - x}{s} = \frac{8/5 - 9}{1} = 0/5$$

T=10Z+50=10(-0/5)+50=45

29- د

30- ب

$$T = 50 + 10(Z) \Rightarrow \begin{cases} T = 50 + 10(+5) \Rightarrow T = 100 \\ T = 50 + 10(-5) \Rightarrow T = 0 \end{cases}$$

پس $0 \leq T \leq 100$ می باشد.

31- ب

با توجه به این که یکی از ویژگی های مهم نمرات استاندارد قابل مقایسه کردن نمرات یک فرد در دروس مختلف است، لذا با تبدیل نمرات به نمره Z می توانیم مشخص کنیم که یک فرد در کدام درس وضعیت بهتری دارد (نمره Z بیشتری دارد).

32- ب :

$$T = \frac{2\times T_1 + 1\times T_2 + 3\times T_3}{1+2+3} = \frac{2\times 25 + 1\times 34 + 3\times 40}{6} = \frac{204}{6} = 34$$

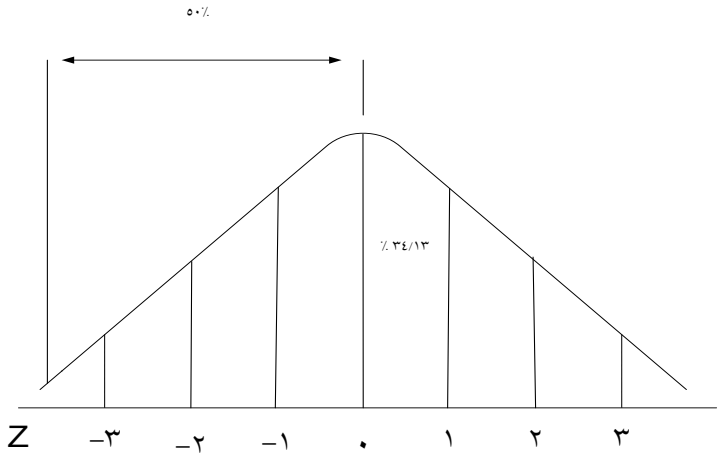
33- د

فصل ششم

خود آزمایی 6-1

1- با توجه به این که توزیع داده‌ها طبیعی است، ضروری است ابتدا تعیین شود چند درصد کارکنان امتیاز بین میانگین و یک انحراف بیشتر از میانگین به دست آورده اند. سپس به دلیل این که 50٪ کارکنان امتیاز کمتر از میانگین را کسب کرده‌اند را به درصد تعیین شده اضافه شود.

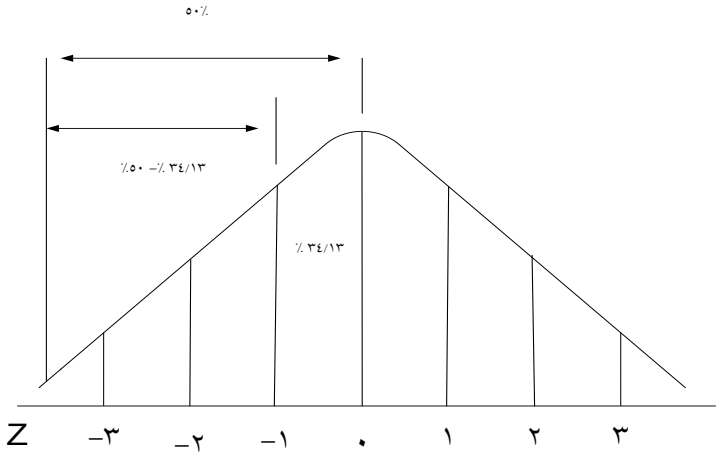
در صورتی که توزیع داده‌ها طبیعی باشد 34/13٪ کارکنان دارای امتیاز تعهد سازمانی با یک انحراف استاندارد بیشتر از میانگین هستند. لذا به طور کلی



$$50 + 34.13 = 84.13$$

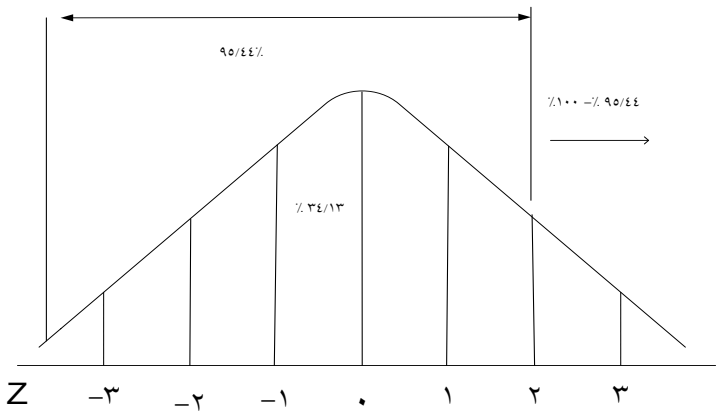
بنابراین 84/13٪ کارکنان دارای امتیاز تعهد سازمانی کمتر از z=+1 هستند.

-2



$$50 - 34.13 = 15.87$$

-3



$$100 - 95.44 = 4.56$$

خودآزمایی 6-2

1- : الف

$$0/4332 \times 100 = 43.32$$

$$50 + 43/32 = 93/32$$

دانشجو مزبور از $93/32$ درصد ورزشکاران نمره بیشتری به دست آورده است

2- ب

$$T=10Z+50$$

$$65=10Z+50$$

$$Z=0/5$$

$$0/1915 \times 100 = 19.15$$

$$50 + 19.15 = 69.15$$

کارمند مزبور از 69.15 درصد کارکنان رضایت شغلی بیشتری دارد.

3- د

$$0.4798 \times 100 = 47.9$$

$$50 + 47.98 = 97.95$$

$$100 - 97.95 = 2.05$$

فرد مزبور از 2/05 درصد شرکت کنندگان نمره کمتری کسب کرده است.

سئوالات **فصل ششم**

1- د

2- ب

$$50\% + 1Sx = 50\% + 34\% = 84\%$$

3- ب

$$T = 50 + 10(Z) \Longrightarrow 60 = 50 + 10(Z) \Longrightarrow Z = 1$$

$$z = \frac{x - \bar{x}}{s} \Rightarrow 1 = \frac{-0}{s} \Rightarrow x = 1\,s$$

رتبه یک انحراف استاندارد بالاتر از میانگین همان رتبه 84 درصدی است

4- الف :

اگر T برابر 60 باشد در این صورت Z برابر 1+ خواهد بود و در صورتی که Z برابر 1+ باشد، با توجه به منحنی نرمال فرد در نقطه 84/58 درصدی کلاس قرار دارد.

5- ج :

$$Z = \frac{x - \overline{X}}{sd} = 1/5 = \frac{x - 75}{5} \Rightarrow x - 5 = 5 \times 1/5 \Rightarrow x = 7/5 + 75 = 82/5$$

6- د :

$$T = 10(Z) + 50 \Rightarrow 70 = 10(Z) + 50 \Rightarrow Z = 2$$

نتیجه می گیریم که نمره فرد دو (2) انحراف معیار بالای میانگین است پس باید حداقل از 95٪ افراد کلاس بیشتر باشد.

7- ب

برای اینکه در منحنی زنگوله ای (نرمال) نقطه اوج منحنی در نقطه $z = 0$ می باشد.

فصل هفتم

خودآزمایی 7-1

1- الف

2- ب

چنانچه افزایش یک متغییر موجب افزایش متغییر دیگری شود، یا کاهش متغییر اول موجب کاهش متغییر دوم شود، همبستگی بین آن دو متغییر ورزشی مستقیم و مثبت است.

3- الف

خودآزمایی 7-2

1- ب (با توجه به جدول7-1)

2- الف

3- ج

سوالات پایان فصل هفتم

1- ج

علامت منفی یا مثبت ضریب همبستگی فقط بیانگر جهت ارتباط بین متغیرها می‌باشد، نه این که بیانگر ارتباط بیشتر یا کمتر باشد.

2- ج

3- الف

در صورتی که افزایش یک متغییر توام با کاهش متغییر دیگر باشد ، ارتباط بین دو متغییر از نوع معکوس یا منفی می‌باشد.

4- الف: با توجه به جدول زیر گزینه الف صحیح می باشد

نوع ارتباط	مقدار ضریب همبستگی		نوع ارتباط
خنثی	صفر		خنثی
خیلی ضعیف مستقیم	0-(+0/19)	0-(-0/19)	خیلی ضعیف معکوس
ضعیف مستقیم	(+0/39) - (+ 0/2)	(-0/39) - (- 0/2)	ضعیف معکوس
متوسط مستقیم	(+ 0/69) - (+ 0/4)	(- 0/69) - (- 0/4)	متوسط معکوس
خوب مستقیم	(+ 0/89) - (+ 0/7)	(- 0/89) - (- 0/7)	خوب معکوس
عالی مستقیم	(+1)-(+ 0/9)	(-1)-(- 0/9)	عالی معکوس
کامل مستقیم	+1	-1	کامل معکوس

5- د

6- ب

7- ج : ارتباط خطی بین X و Z نزدیکتر و در جهت منفی می باشد.

8- د

9- الف

ضریب همبستگی همیشه بین ± 1 می باشد.

10- الف

ردیف	A	B	رتبهx	رتبهy	تفاضل رتبه هاD	D^2
1	20	20	2	1/5	0/5	0/25
2	20	17	2	3	-1	1
3	20	20	2	1/5	0/5	0/25
4	19	14	4	4	0	0
	$n = 4$					$\sum D^2 = 1/5$

$$R = 1 - \frac{6\sum D^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$R = 1 - \frac{6(1/5)}{4(16-1)}$$

$$R = 1 - \frac{9}{60} = 0/85$$

11- الف

با توجه به صورت مسأله هر چه فرد زودتر بیدار شود وزنش بیشتر می شود.

12- ج

$v = r^2 \times 100 = (0/80)^2 \times 100 = 0/64 \times 100 = 64$ پراکندگی مشترک بین دو متغیر یا ضریب معین

با توجه به ضریب همبستگی بین آزمون مهارتی و نتایج مسابقات، می توان گفت که این آزمون از اعتبار بالایی برخوردار است.

13- الف

14-د

فصل هشتم

سئوالات پایان فصل

1- ب

2- الف

3- ج

4-

r_{xy} : 0/9-

T_x : 40

z_y :؟

$$T_x = 10z_x + 50$$

$$40 = 10z_x + 50$$

$$z_x = -1$$

$$z_y = z_x \times r_{xy}$$

$$z_y = (-1) \times (-0.9) = 0.9$$

واژه نامه انگلیسی به فارسی

A

Assessment	ارزیابی
Average Deviation(AD)	انحراف متوسط

B

Bargraph (chart)	نمودار ستونی

C

comparison in sport	سنجش در ورزش
Central tendency	گرایش مرکزی

Continuous data	داده پیوسته
Continuous Variable	متغیر پیوسته
Class interval	فاصله طبقاتی
Cumulative frequency	فراوانی تجمعی
Coefficient of variation	ضریب پراکندگی
Correlation	همبستگی
Correlation Coefficient	ضریب همبستگی
Criterion variable	متغیر ملاک

D

Data	داده
Deliberation	سنجش
Descriptive statistics	آمار توصیفی
Discrete Variable	متغیر گسسته
Dependent Variable	متغیر وابسته
Deciles	دهک ها

E

Evaluation	ارزشیابی

F

Frequency	فراوانی
Frequency distribution	توزیع فراوانی

H

Histogram	نمودار هیستوگرام
Hull Score	نمره استاندارد هال

I

Information	اطلاعات
Inferential statistics	آمار استنباطی
Independent Variable	متغیر مستقل
Interval Scale	مقیاس فاصله‌ای
Interval	طبقه
Index of dispersion or Coefficient of dispersion	شاخص پراکندگی

J

K

Kurtosis	کشیدگی نمودار

L

Linear relationship	رابطه خطی
linear regression	**رگرسیون خطی**

M

Measurement	اندازه گیری
Mode	مد
Median	میانه
Mean	میانگین

N

Nonparametric statistics	آمار غیرپارامتریک
Nominal Scale	مقیاس اسمی
Normal curve	منحنی طبیعی
Normal distribution	توزیع طبیعی
Negative correlation	همبستگی منفی

O

Ordinal Scale	مقیاس رتبه‌ای(ترتیبی)
Ogive (chart)	نمودار چند ضلعی تراکمی یا اجایو

P

Parametric statistics	آمار پارامتریک
Parameter	پارامتر
Population	جامعه
Polygon chart	نمودار چند ضلعی

Pie chart or circle graph	نمودار دایره ای
Percentile rank	رتبه درصدی
Percentiles	صدک ها
Positive correlation	همبستگی مثبت
Pearson correlation coefficient	ضریب همبستگی پیرسون
Prediction	پیش بینی
predictor variable	متغیر پیش بین

Q

Qualitative variable	متغیر کیفی
Quantitative variable	متغیر کمی
Quartile deviation	انحراف چارکی

R

Ratio Scale	مقیاس نسبی
Range	دامنه تغییرات
Ratio frequency	فراوانی نسبی
Regression Analysis	تحلیل رگرسیون
Regression line	خط رگرسیون

S

sport assessment	ارزیابی ورزشی
sport evaluation	ارزشیابی ورزشی

Sport test	آزمون ورزشی
Sample	نمونه
sport variable	متغیر ورزشی
Statistics	آماره
Simple frequency	فراوانی ساده
Scatter diagram	نمودار پراکنش
Standard deviation	انحراف استاندارد یا معیار
Skewness	کجی
standard score	نمره استاندارد
Sigma Score	نمره استاندارد سیگمایی
Stanine score	نمرات استاندارد نه گانه
Standard normal distribution	توزیع طبیعی استاندارد
Spearman's rank correlation coefficient	ضریب همبستگی اسپیرمن
Slope of Regression Line	شیب خط رگرسیون
Symmetrical curve	منحنی متقارن

T

T- score	نمره استاندارد T
True limit	حد واقعی

V

Variability	پراکندگی
Variance	واریانس

Variation	تغییر ، پراکندگی

Z

z- score	نمره استاندارد z
Zerro correlation	همبستگی خنثی یا صفر

منابع

آذر عادل، مومنی منصور (1385). آمار و کاربرد آن در مدیریت، جلد اول، سازمان مطالعه و تدوین (سمت).

آذر عادل، مومنی منصور (1385). آمار و کاربرد آن در مدیریت، جلد دوم، سازمان مطالعه و تدوین (سمت).

چانسی ا. مورهاوس جی، آلن استول (1970). روش های آماری و کاربردهای آن در تربیت بدنی، ترجمه سپاسی حسین(1371). انتشارات رشد.

دلاور علی (1389). احتمالات و آمار کاربردی در روان شناسی و علوم تربیتی، رشد، چاپ پنجم.

سیف عزت الله (1384). اندازه گیری سنجش و ارزیابی آموزشی، ویرایش سوم، نشر دوران.

شیخ محمود، شهبازی محمود (1386). سنجش و اندازه گیری در تربیت بدنی، بامداد، چاپ سوم.

لوئیس کوهن، میشل هالیدی (1978). آمار در علوم تربیتی و تربیت بدنی، ترجمه دلاور علی(1388). رشد، چاپ دوم.

منصور مومنی (1387). تحلیل داده های آماری با استفاده از SPSS ، کتاب نو، چاپ دوم.

ویلیام جی، وین سنت (1968). آمار در تربیت بدنی و علوم ورزشی، ترجمه میناسیان وازگن (1378). معونت فرهنگی و آموزشی سازمان تربیت بدنی.

هادوی فریده (1389). اندازه گیری و ارزشیابی در تربیت بدنی مفاهیم و آزمون‌ها، دانشگاه تربیت معلم، چاپ هفتم.

همتی نژاد مهرعلی (1385). سنجش و اندازه گیری در تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور.

هومن حیدر (1380). تحلیل داده‌های چند متغیری در پژوهش رفتاری، نشر پارسا.

Chatterjee S., Hadi A. S. (2006). Regression, Analysis by example 4th edition, Wiley & Sonns Inc.

Pallat, J. (2004). SPSS survival Manual, Amazon Publisher SPSS Inc, SPSS Base 13 User's Guide, SPSS Inc.

Tabachnick, B.G., Fidell L.S. (2001). Using Multivariate Statistics, Allyn and Bacon.