



دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی

**مدل هوشمند ارزیابی وضعیت احساس حرارتی با هدف ارتقاء آسایش
حرارتی و عملکردهای شناختی در ساختمان‌های اداری**

بهروز صالحی

استاد راهنما

دکتر عبدالحمید قنبران

اساتید مشاور

دکتر مهدی معرفت

دکتر آناهیتا خرمی

پایان نامه برای دریافت درجه دکتری

در رشته مهندسی معماری

زمستان ۱۳۹۸

صلى الله عليه وسلم

بسمه تعالی

تعهدنامه اصالت اثر



اینجانب بهروز صالحی متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این پایان‌نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده و در صورت اثبات تخلف (در هر زمان) مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از اعتبار ساقط خواهد شد. کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی می‌باشد.

بهروز صالحی

امضاء

بسمه تعالی



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی

**مدل هوشمند ارزیابی وضعیت احساس حرارتی با هدف ارتقاء آسایش
حرارتی و عملکردهای شناختی در ساختمان‌های اداری**

بهروز صالحی

استاد راهنما

دکتر عبدالحمید قنبران

اساتید مشاور

دکتر مهدی معرفت

دکتر آناهیتا خرمی

پایان نامه برای دریافت درجه دکتری

در رشته مهندسی معماری

زمستان ۱۳۹۸

شماره :
تاریخ :
پوست :



دانشگاه تربیت مدرس

صور تجلسه دفاع رساله تحصیلی دوره دکتری

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از رساله آقای بهروز صالحی رشته مهندسی معماری تحت عنوان " روش هوشمند ارزیابی احساس حرارتی با هدف ارتقاء آسایش حرارتی و عملکرد های شناختی در ساختمانهای اداری" که در تاریخ ۹۸/۱۱/۳۰ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی برگزار گردید و نتیجه به شرح زیر اعلام گردید.

قبول (باجه عالی) امتیاز (۱۹.۵) دفاع مجدد مردود.

- ۱- عالی (۱۹ - ۲۰)
- ۲- بسیار خوب (۱۸ - ۱۸/۹۹)
- ۳- خوب (۱۷ - ۱۷/۹۹)
- ۴- قابل قبول (۱۶ - ۱۶/۹۹)

اعضاء	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
استاد راهنمای اول	دکتر عبدالحمید قنبران	دانشیار	
استاد مشاور	دکتر مهدی معرفت	استاد	
استاد مشاور	دکتر آناهیتا خرمی	استادیار	
داور داخلی	دکتر اسماعیل فرغامی	استاد	
داور داخلی	دکتر علی شرقی	استادیار	
داور خارجی	دکتر ربیعا فیاض	دانشیار	
داور خارجی	دکتر محمدجواد مهدوی نژاد	دانشیار	
نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر سید مجید هاشمی	دانشیار	

دکتر اسماعیل فرغامی
رئیس دانشکده مهندسی معماری

سپاس خداوند مهربانم را

و نیز

سپاس از

استاد گران قدر و ارجمندم جناب آقای دکتر عبدالحمید قنبران که با راهنمایی این پژوهش، روشنگر راه اینجانب بوده اند،

استاد مشاور عالیقدرم جناب آقای دکتر معرفت که حمایت ایشان همواره موجب دلگرمی بوده و راهنمای ارزشمندی در طول مسیر بودند،

و تمامی افرادی که در ۲۴۹۶ ساعت آزمایش، وقت گران بهای خود را در اختیار ما قرار دادند.

همچنین از همکاری پدرم، مادرم، همسرم، دخترم، خواهران و برادرانم در طول انجام این پروژه تشکر می‌کنم که اگر همکاری ایشان نبود طی این مسیر محقق نمی‌شد.

و در نهایت، از دوست و همکار گرامی دکتر محمد هادیان پور برای توصیه‌های ارزشمندشان بسیار سپاسگزارم.

چکیده

امروزه به دلیل محدودیت منابع انرژی، مسائل زیست محیطی، عدم توازن گازها در جو زمین، گرم شدن دمای هوا، افزایش گازهای گلخانه‌ای، تخریب لایه ازن و باران‌های اسیدی استفاده بهینه از منابع انرژی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. تعیین شرایط حرارتی مناسب می‌تواند علاوه بر ارتقاء وضعیت آسایش حرارتی موجب کاهش مصرف انرژی شود به همین دلیل دارای اهمیتی ویژه بوده و شاخص‌های متعددی نیز در این خصوص ارائه شده است. در کنار تأثیر شرایط حرارتی بر آسایش حرارتی، لازم است تاثیر آن بر عملکردهای شناختی که یکی از عوامل مؤثر بر رفتارها، موفقیت‌ها و شکست‌های انسان است، مورد توجه قرار گیرند. برخی مطالعات تاثیر مثبت تنظیم شرایط حرارتی صرفاً بر اساس کاهش مصرف را مورد نقد قرار داده و نشان داده‌اند هرچند این شرایط موجب کاهش مصرف انرژی می‌گردد، اما صدماتی که بر عملکرد افراد وارد می‌کند توجیه اقتصادی مصرف انرژی را کاهش داده و در مجموع باعث زیان می‌شود. لذا در این پژوهش به روش نیمه تجربی به بررسی تأثیر شرایط حرارتی مختلف بر عملکرد افراد پرداخته شده و محدوده‌های شرایط حرارتی برای ماه‌های مختلف با توجه به ارتقاء آسایش حرارتی و عملکردهای شناختی ارائه شده است.

کلمات کلیدی: استرس حرارتی، آسایش حرارتی، مصرف انرژی، عملکردهای شناختی، ساختمانهای اداری، شهر ایلام.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	أ
فصل اول: مقدمه و کلیات تحقیق	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- تعاریف	۲
۱-۲-۱- شاخص‌های آسایش حرارتی	۲
۲-۲-۱- عملکردهای شناختی	۳
۳-۱- بیان مسئله	۳
۴-۱- ضرورت و اهمیت تحقیق	۳
۵-۱- مرور ادبیات و سوابق مربوطه	۴
۱-۵-۱- عوامل محیطی مؤثر بر عملکردهای شناختی	۴
۲-۵-۱- تأثیر شرایط حرارتی و عملکرد:	۵
۶-۱- اهداف تحقیق	۷
۱-۶-۱- اهداف آرمانی	۷
۲-۶-۱- اهداف کلی	۷
۳-۶-۱- اهداف جزئی	۷
۷-۱- سؤالات تحقیق	۷
۸-۱- فرضیات تحقیق	۸
۹-۱- روش تحقیق	۸
۱۰-۱- متغیرها و ابزار اندازه‌گیری تحقیق	۹
۱۱-۱- جامعه آماری و ویژگی‌های آن	۱۳
۱۲-۱- روش نمونه‌گیری و حجم تقریبی نمونه‌ها	۱۳
۱۳-۱- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها	۱۳
۱۴-۱- جنبه جدید بودن و نوآوری تحقیق	۱۳
۱۵-۱- شرح فصل‌های پایان‌نامه	۱۳
فصل دوم: پیشینه‌ی مطالعات آسایش حرارتی و نقش آن در ارتقاء عملکرد افراد	۱۵
۱-۲- مقدمه	۱۶
۲-۲- تعریف آسایش حرارتی	۱۶
۳-۲- شاخص‌های استرس	۱۷
۱-۳-۲- شاخص‌های تحلیلی (منطقی)	۱۷
۲-۳-۲- شاخص‌های تجربی	۱۸
۳-۲- شاخص‌های آسایش حرارتی	۱۹
۲-۳-۲- رویکرد تطبیقی (سازگاری)	۲۳
۴-۲- عملکردهای شناختی	۲۸
۱-۴-۲- تعریف عملکردهای شناختی	۲۸
۲-۴-۲- چارچوب نظری عملکردهای شناختی	۲۸

۳۵	۳-۴-۲- سنجش عملکردهای شناختی
۳۸	۵-۲- ارتباط آسایش حرارتی و عملکردهای شناختی
۳۸	۱-۵-۲- تاریخچه ارتباط شرایط حرارتی و عملکردهای شناختی
۳۹	۲-۵-۲- ارتباط شرایط حرارتی و عملکردهای شناختی
۴۳	۳-۵-۲- ارتباط آسایش حرارتی و عملکردهای شناختی
۴۸	۶-۲- جمع‌بندی

فصل سوم: روش تحقیق و شرایط آزمایش ۵۱

۵۲	۱-۳- مقدمه
۵۲	۲-۳- بررسی موقعیت جغرافیایی شهر ایلام
۵۴	۳-۳- شرکت‌کنندگان
۵۵	۴-۳- تنظیمات دفتر
۵۷	۵-۳- روند آزمایش
۵۸	۶-۳- ابزار سنجش
۵۹	۱-۶-۳- ابزار سنجش عوامل محیطی و دمای بدن
۶۰	۲-۶-۳- ابزار سنجش احساس حرارتی افراد شرکت‌کننده
۶۱	۳-۶-۳- ابزار سنجش عملکردهای شناختی افراد شرکت‌کننده
۶۲	۴-۶-۳- ابزار سنجش عملکردهای اداری افراد شرکت‌کننده
۶۳	۷-۳- آنالیزهای آماری مورد استفاده

فصل چهارم: نتایج پژوهش ۶۴

۶۵	۱-۴- مقدمه
۶۵	۲-۴- تأثیر شرایط حرارتی بر احساس حرارتی شرکت‌کنندگان
۶۸	۳-۴- بررسی میانگین لباس شرکت‌کنندگان در ماه‌های مختلف سال
۷۰	۴-۴- بررسی توانایی شاخصهای آسایش حرارتی در پیش‌بینی احساس حرارتی کارکنان فضاهای اداری در شهر ایلام
۷۴	۵-۴- تعیین دمای خنثی و محدوده آسایش حرارتی
۷۴	۱-۵-۴- تعیین دمای خنثی و محدوده آسایش حرارتی با استفاده از روش رگرسیون خطی
۷۵	۲-۵-۴- تعیین دمای خنثی و محدوده آسایش حرارتی با استفاده از روش گریفس
۷۷	۳-۵-۴- تعیین محدوده آسایش حرارتی با استفاده از درصد نارضایتی
۷۸	۶-۴- مقایسه محدوده پیشنهادشده با مطالعات پیشین
۹۱	۷-۴- مدل پیشنهادی پیش‌بینی آسایش حرارتی کارکنان ادارات بر اساس دمای پوست
۹۲	۱-۷-۴- اهمیت دمای پوست به‌عنوان شاخص پیش‌بینی آسایش حرارتی
۹۳	۲-۷-۴- بررسی همبستگی بین احساس حرارتی و دمای بدن
۹۸	۳-۷-۴- پیش‌بینی احساس حرارتی افراد از طریق دمای بدن با روش‌های هوشمند
۱۰۰	۴-۷-۴- مقایسه پیش‌بینی درخواست حرارتی افراد توسط مدل پیشنهادی و مدل PMV
۱۰۳	۸-۴- تأثیر شرایط حرارتی بر عملکردهای شناختی افراد
۱۰۳	۱-۸-۴- بررسی سالانه تأثیر محدوده پیشنهادی شاخص‌های آسایش حرارتی در محدوده آسایش حرارتی افراد بر عملکردهای شناختی و اداری
۱۰۳	۲-۸-۴- بررسی فصلی تأثیر محدوده پیشنهادی شاخص‌های آسایش حرارتی در محدوده آسایش حرارتی افراد بر عملکردهای شناختی و اداری

۳-۸-۴- تعیین شرایط حرارتی مناسب جهت ارتقاء آسایش حرارتی و عملکردهای شناختی به تفکیک ماه..... ۱۳۲

۱۴۵	فصل پنجم: نتیجه گیری
۱۴۶	۱-۵- مقدمه
۱۴۶	۲-۵- پاسخ به سؤالات تحقیق
۱۴۸	۳-۵- آزمایش فرضیات
۱۵۰	۴-۵- کاربردهای پیشنهادی نتایج تحقیق
۱۶۲	۵-۵- پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی
۱۶۴	منابع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۹	جدول ۱-۱- دماهای پیشنهادی جهت تأمین آسایش حرارتی در فضاهای اداری شهر ایلام با رضایت ۹۰ و ۷۵ درصدی
۲۱	جدول ۱-۲- درجات مختلف PMV
۲۲	جدول ۲-۲- رابطه بین PMV و PPD
۴۰	جدول ۳-۲- برخی از مطالعات انجام شده بر روی تأثیر شرایط حرارتی مختلف بر عملکردهای شناختی افراد
۵۳	جدول شماره ۱-۳- آمار آب‌وهوایی شهر ایلام طی دوره‌های (۱۳۶۶-۱۳۹۳)
۵۴	جدول شماره ۲-۳- فراوانی و پراکندگی شرکت‌کنندگان در ماه‌های مختلف سال
۵۵	جدول ۳-۳- وضعیت سن و جنسیت افراد شرکت‌کننده در آزمون
۵۷	جدول ۴-۳- نحوه تنظیم دما داخل دفتر در دماهای تنظیم‌شده مختلف
۵۹	جدول ۵-۳- وسایل و مشخصات سنسورهای مورد استفاده در آزمایش
۶۱	جدول شماره ۳-۴- نحوه رابطه احساس حرارتی و درخواست حرارتی افراد
۶۶	جدول شماره ۱-۴- وضعیت احساس حرارتی کلی
۶۶	جدول شماره ۲-۴- وضعیت نیاز حرارتی کلی
۶۷	جدول ۳-۴- وضعیت نیاز حرارتی افراد در دما و ماه‌های متفاوت
۶۸	جدول ۴-۴- بررسی میانگین نرخ لباس مردان و زنان در ماه‌های مختلف سال
۷۲	جدول ۵-۴- مقایسه میانگین ASV و PMV در دماهای مختلف
۷۳	جدول ۶-۴- ارزیابی توانایی شاخص PMV در پیش‌بینی احساس حرارتی کل شرکت‌کنندگان
۷۴	جدول ۷-۴- تعیین دمای خنثی و محدوده آسایش با استفاده مدل رگرسیون
۷۶	جدول ۸-۴- تعیین دمای خنثی و محدوده آسایش با استفاده مدل گریفیس
۷۷	جدول ۹-۴- پارامترهای معادله رگرسیون رابطه دمای عملکردی و درصد راحتی حرارتی
۷۹	جدول ۱۰-۴- مقایسه محدوده پیشنهادشده در این پژوهش با مطالعات پیشین
۹۵	جدول ۱۱-۴- بررسی میزان همبستگی بین دمای نقاط مختلف پوست بدن و احساس حرارتی
۹۷	جدول ۱۲-۴- بررسی تفاوت میانگین دمای بدن در سطوح مختلف احساس حرارتی
۹۹	جدول ۱۳-۴- مقایسه پتانسیل مدل PMV و روش‌های هوشمند در پیش‌بینی احساس حرارتی افراد
۱۰۳	جدول ۱۴-۴- مقایسه وضعیت آسایش حرارتی افراد در دو شاخص PMV و سازگاری
۱۰۴	جدول ۱۵-۴- نتایج آمار توصیفی برای آزمون توجه پایدار (ساعت اول) در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت

جدول ۴-۱۶- نتایج تحلیل واریانس برای زیرمعیارهای آزمون توجه پایدار (ساعت اول) در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۰۵
جدول ۴-۱۷- نتایج آمار توصیفی برای آزمون توجه پایدار (ساعت سوم) در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۰۶
جدول ۴-۱۸- نتایج تحلیل واریانس برای زیرمعیارهای آزمون توجه پایدار (ساعت سوم) در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۰۷
جدول ۴-۱۹- نتایج آمار توصیفی برای زیر معیارهای آزمون حافظه کاری در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۰۸
جدول ۴-۲۰- نتایج تحلیل واریانس برای زیرمعیارهای آزمون حافظه کاری در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۰۹
جدول ۴-۲۱- نتایج آمار توصیفی برای آزمون کنترل مهار ذهنی (توجه انتخابی) در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۰
جدول ۴-۲۲- نتایج تحلیل واریانس برای آزمون کنترل مهار ذهنی (توجه انتخابی) در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۱
جدول ۴-۲۳- نتایج آمار توصیفی برای آزمون کنترل مهار حرکتی در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۲
جدول ۴-۲۴- نتایج تحلیل واریانس برای آزمون کنترل مهار حرکتی در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۲
جدول ۴-۲۵- نتایج آمار توصیفی برای آزمون حافظه دیداری فضایی در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۳
جدول ۴-۲۶- نتایج تحلیل واریانس برای آزمون حافظه دیداری فضایی در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۴
جدول ۴-۲۷- نتایج آمار توصیفی برای آزمون تصمیم‌گیری در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۴
جدول ۴-۲۸- نتایج تحلیل واریانس برای آزمون تصمیم‌گیری در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۵
جدول ۴-۲۹- نتایج آمار توصیفی برای آزمون برنامه‌ریزی در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۵
جدول ۴-۳۰- نتایج تحلیل واریانس برای آزمون برنامه‌ریزی در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۶
جدول ۴-۳۱- نتایج آمار توصیفی برای آزمون تایپ در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۶
جدول ۴-۳۲- نتایج تحلیل واریانس برای آزمون تایپ در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۷
جدول ۴-۳۳- نتایج آمار توصیفی برای آزمون ریاضی در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۷
جدول ۴-۳۴- نتایج تحلیل واریانس برای آزمون ریاضی در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۷
جدول ۴-۳۵- نتایج آمار توصیفی برای آزمون ویراستاری در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۸
جدول ۴-۳۶- نتایج تحلیل واریانس برای آزمون ویراستاری در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت	۱۱۸
جدول ۴-۳۷- نتایج زیرمعیارهای با تفاوت میانگین معنادار در سطوح مختلف PMV و در محدوده آسایش حرارتی	۱۱۹
جدول ۴-۳۸- نتایج تحلیل واریانس برای زیرمعیارها در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت در فصل بهار	۱۲۱
جدول ۴-۳۹- مقایسه میانگین زیرمعیارهای عملکردهای شناختی افراد با PMV های متفاوت در فصل بهار	۱۲۴
جدول ۴-۴۰- نتایج تحلیل واریانس برای زیرمعیارها در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت در فصل تابستان	۱۲۵
جدول ۴-۴۱- مقایسه میانگین زیرمعیارهای عملکردهای شناختی افراد با PMV های متفاوت در فصل تابستان	۱۲۵
جدول ۴-۴۲- نتایج تحلیل واریانس برای زیرمعیارها در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت در فصل پاییز	۱۲۷
جدول ۴-۴۳- مقایسه میانگین زیرمعیارهای عملکردهای شناختی افراد با PMV های متفاوت در فصل پاییز	۱۲۹
جدول ۴-۴۴- نتایج تحلیل واریانس برای زیرمعیارها در محدوده آسایش حرارتی افراد با PMV های متفاوت در فصل زمستان	۱۳۰
جدول ۴-۴۵- مقایسه میانگین زیرمعیارهای عملکردهای شناختی افراد با PMV های متفاوت در فصل زمستان	۱۳۱

فهرست تصاویر

عنوان	صفحه
تصویر ۲-۱- مقایسه محدوده آسایش حرارتی در استاندارد اشری ۵۵ و مدل سازگاری	۲۴
تصویر ۲-۱- مکانیسم مدل سازگاری آسایش حرارتی	۳۵

۲۹	تصویر ۳-۲- نمودار کارکرد شناختی
۳۰	تصویر ۴-۲- نمودار کارکردی مغز
۳۱	تصویر ۵-۲- موقعیت درون‌دادهای حسی در نمودار کارکردهای شناختی
۳۲	تصویر ۶-۲- موقعیت توجه و هوشیاری (دو بردار زردرنگ) در نمودار کارکردهای شناختی
۳۳	تصویر ۷-۲- موقعیت و نقش حافظه کاری در چارچوب کارکردی مغز
۳۴	تصویر ۸-۲- کنترل اجرایی، برنامه‌ریزی اقدام و پرونداد پاسخ در نمودار کارکردی
۴۶	تصویر ۹-۲- رابطه PMV و عملکرد
۴۸	تصویر ۱۰-۲- مدل U کشیده رابطه بین دما و عملکرد
۵۳	تصویر ۱-۳- موقعیت شهر ایلام در جغرافیای استان
۵۶	تصویر ۲-۳- مشخصات فیزیکی و نحوه چیدمان مبلمان در محیط آزمایشگاهی
۵۶	تصویر ۳-۳- مشخصات فیزیکی سنسورهای استفاده شده در پژوهش، دمای تشعشعی (a)، سرعت جریان هوا (b)، دمای هوا (c)، دمای هوا و رطوبت نسبی (d)، دمای تر (e)، دستگاه مادر (f)
۵۸	تصویر ۴-۳- برنامه زمانی انجام آزمون در طول سه ساعت
۵۹	تصویر ۵-۳- نقاط مشخص شده جهت اندازه‌گیری دمای پوست
۶۶	تصویر ۱-۴- وضعیت احساس حرارتی کلی
۶۹	تصویر ۲-۴- مقایسه بین میانگین نرخ لباس زنان و مردان در ماه‌های مختلف سال
۷۱	تصویر ۳-۴- مقایسه بین میانگین احساس حرارتی افراد و پیش‌بینی آسایش حرارتی از مدل PMV
۷۳	تصویر ۴-۴- توانایی شاخص PMV در ارزیابی آسایش حرارتی
۷۵	تصویر ۵-۴- تعیین دمای خنثی و محدوده آسایش ماهانه (a) و فصلی (b) با استفاده مدل رگرسیون
۷۸	تصویر ۶-۴- نمودار رگرسیون رابطه بین دمای عملکردی و درصد راحتی حرارتی
۸۱	تصویر ۷-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در فصل بهار
۸۱	تصویر ۸-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در فصل تابستان
۸۲	تصویر ۹-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در فصل پاییز
۸۳	تصویر ۱۰-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در فصل زمستان
۸۳	تصویر ۱۱-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه فروردین
۸۴	تصویر ۱۲-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه اردیبهشت
۸۵	تصویر ۱۳-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه خرداد
۸۵	تصویر ۱۴-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه تیر
۸۶	تصویر ۱۵-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه مرداد
۸۷	تصویر ۱۶-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه شهریور
۸۷	تصویر ۱۷-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه مهر
۸۸	تصویر ۱۸-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه آبان
۸۹	تصویر ۱۹-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه آذر
۸۹	تصویر ۲۰-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه دی
۹۰	تصویر ۲۱-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه بهمن
۹۱	تصویر ۲۲-۴- مقایسه محدوده آسایش حرارتی پیشنهادی با استاندارد اشری و مطالعات پیشین در ماه اسفند
۹۶	تصویر ۲۳-۴- میانگین دمای پوست کلیه نقاط اندازه‌گیری شده (الف) و میانگین دمای پوست انتخابی (ب) در سطوح مختلف احساس حرارتی
۱۰۰	تصویر ۲۴-۴- مقایسه پتانسیل روش‌های هوشمند مختلف در پیش‌بینی احساس حرارتی افراد
۱۰۲	تصویر ۲۵-۴- مقایسه پتانسیل مدل پیشنهادی GPR و مدل PMV در پیش‌بینی درخواست حرارتی افراد
۱۳۳	تصویر ۲۶-۴- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه فروردین

- تصویر ۴-۲۷- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه اردیبهشت ۱۳۴
- تصویر ۴-۲۸- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه خرداد ۱۳۵
- تصویر ۴-۲۹- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه تیر ۱۳۶
- تصویر ۴-۳۰- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه مرداد ۱۳۷
- تصویر ۴-۳۱- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه شهریور ۱۳۸
- تصویر ۴-۳۲- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه مهر ۱۳۹
- تصویر ۴-۳۳- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه آبان ۱۴۰
- تصویر ۴-۳۴- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه آذر ۱۴۱
- تصویر ۴-۳۵- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه دی ۱۴۲
- تصویر ۴-۳۶- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه بهمن ۱۴۳
- تصویر ۴-۳۷- محدوده آسایش حرارتی با هدف ارتقاء عملکردهای شناختی در ماه اسفند ۱۴۴

فصل اول: مقدمه و کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

افراد ۸۰ تا ۹۰ درصد زمان خود را در فضاهای داخلی می‌گذرانند [۱]، به همین دلیل برای تعیین شرایط حرارتی در فضای داخلی شاخص‌های گرمایی و سرمایی متنوعی پیشنهاد شده که تأثیر پارامترهای مختلف محیطی نظیر دمای هوا، دمای تابشی، رطوبت و سرعت جریان هوا همراه با فعالیت فرد و نرخ لباس وی را به صورت یک عدد نشان می‌دهند و آن عدد، شاخص و نمایانگر شرایط حرارتی محیط است و میزان مطلوبیت یا وخامت حرارتی محیط را نشان می‌دهد [۲]. با توجه به تنوع شاخص‌های آسایش حرارتی، لازم است تأثیر محدوده‌های پیشنهادی این شاخص‌ها بر سلامتی، عملکرد، خلق و دیگر جنبه‌های انسان مورد ارزیابی قرار گرفته و شاخصی برای تعیین شرایط حرارتی مورد استفاده قرار گیرد که علاوه بر کمک به صرفه جویی در مصرف انرژی باعث ایجاد محیطی سالم، با بهره‌وری بالا گردد. در این پژوهش به بررسی تأثیر شرایط حرارتی مختلف بر احساس حرارتی کارکنان ادارات و عملکردهای شناختی آنان پرداخته شده و در نهایت به ارائه شرایط حرارتی بهینه جهت ارتقاء آسایش حرارتی و عملکردهای شناختی پرداخته شده است.

۱-۲- تعاریف

۱-۲-۱- شاخص‌های آسایش حرارتی

شاخص‌های آسایش حرارتی، ابزار مناسبی برای توصیف، ارزیابی یا طراحی شرایط حرارتی محیط هستند. اصول کلی این شاخص‌ها، بر اساس تجمیع متغیرهای تأثیرگذار بر آسایش حرارتی افراد استوار است. هدف از تنظیم چنین شاخص‌هایی، پیش‌بینی احساس حرارتی افراد در محیط با در نظر گرفتن سهم هر یک از متغیرهای اثرگذار است [۲]. از این شاخص‌ها می‌توان برای طراحی یا مقایسه‌ی شرایط حرارتی مختلف استفاده کرد.

۱-۲-۲- عملکردهای شناختی

در فرهنگ لغت پزشکی به معنای یک فرایند ذهنی است که فرد به وسیله آن به درک و فهم یک ایده نائل شده و تمام جنبه‌های ادراک، تفکر، استدلال و یادآوری را شامل می‌شود [۳]. در جای دیگر برای بیان مفهوم عملکردهای شناختی و عصب‌شناسی هر فرایند ذهنی که شامل عملیات نمادینی مانند ادراک، حافظه، ایجاد تصاویر، تفکر، آگاهی و توانایی قضاوت می‌باشد، عنوان شده است [۴].

۱-۳- بیان مسئله

امروزه محدودیت منابع انرژی و مسائل زیست‌محیطی باعث شده است اکثر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه توجه به مصرف انرژی را برنامه‌های خود مدنظر قرار دهند [۵]. با توجه به اینکه گرم و سرد نکردن فضا به ازای هر درجه حدود ۶ درصد مصرف انرژی را کاهش خواهد داد [۶] لذا تعیین شرایط حرارتی مناسب دارای اهمیتی ویژه است. از طرف دیگر مطالعات نشان می‌دهد عدم رعایت دمای مطلوب هماهنگ با عملکرد افراد هرچند ممکن است موجب کاهش مصرف انرژی گردد اما صدماتی که بر عملکرد افراد وارد می‌کند توجیه اقتصادی آن را کاهش داده و در مجموع باعث زیان می‌شود [۷-۹]. برخی مطالعات نشان می‌دهند، هوای کمی گرم‌تر از خنثی تأثیری بر عملکرد افراد ندارد [۱۰-۱۲]. لذا نظر به اینکه در حال حاضر مطالعاتی که در خصوص نقش شرایط حرارتی بر عملکرد افراد انجام شده نتایج منسجمی را به وجود نیاورده و اکثر مطالعات انجام شده مربوط به خارج از ایران هستند، لازم است موضوع شرایط حرارتی و نحوه عملکرد افراد مورد پژوهش قرار گیرد. به همین منظور در این پژوهش ضمن بررسی کارایی شاخص‌های آسایش حرارتی موجود در پیش‌بینی احساس حرارتی کارکنان ادارات، به تأثیر محدوده‌های مختلف این شاخص‌ها بر عملکردهای شناختی و اداری پرداخته شده است.

۱-۴- ضرورت و اهمیت تحقیق

یکی از عوامل مؤثر بر رفتارها، موفقیت‌ها و شکست‌های انسان ناشی از تفاوت در توانایی عملکردهای شناختی افراد است که می‌تواند بر رفتار و پیشرفت افراد در مراحل کاری و تحصیلی تأثیر قابل توجهی داشته باشد [۱۳-۱۶]. لذا لازم است ضمن شناخت عملکردهای شناختی، عوامل مؤثر بر ایجاد اختلال در این عملکردها شناسایی و تا حد امکان در راستای توسعه و بهبود آنها اقدام شود. همچنین بررسی تأثیر آسایش

حرارتی به‌عنوان یکی از قوی‌ترین عوامل مؤثر در ارزیابی کلی یک ساختمان [۱۷] و مؤثر بر سلامت و کارایی ساختمان [۱۸-۱۹] بر روی عملکردهای شناختی نیز ضروری به نظر می‌رسد.

در سال‌های اخیر رشد چشمگیری در مطالعات مربوط به آسایش حرارتی صورت گرفته که می‌تواند به دلیل اتصال قوی این موضوع با مسئله تغییرات آب و هوایی باشد [۲۰]. نیاز شدید به کاهش مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌ها طی سال‌های اخیر بحث و تحقیق در خصوص آسایش حرارتی را ضروری ساخته و توجه پژوهشگران را به خود جلب نموده است [۲۱]؛ شاخص‌ها [۲۲]، مدل‌ها [۲۳-۲۴] و استانداردهای [۲۵-۲۸] مختلفی ارائه شده که هر یک از یک زاویه‌ای خاص به بحث آسایش حرارتی پرداخته‌اند. بخش ساختمان یکی از بزرگترین انتشار دهنده‌های گاز CO₂ به فضای جهانی است [۲۹-۳۰]. به عنوان مثال ساختمان‌ها ۳۸/۹ درصد از کل انرژی مصرفی در ایالات متحده را به خود اختصاص داده‌اند و از این میزان، ۳۴/۸ درصد برای گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع استفاده می‌شود، که آسایش حرارتی "محصول و هدف اصلی" آن است [۲۰]. لذا پرداختن به مفهوم آسایش حرارتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

با توجه به اهمیت دو مقوله آسایش حرارتی و عملکردهای شناختی بررسی تأثیر آسایش حرارتی بر عملکردهای شناختی افراد ضروری به نظر می‌رسد.

۱-۵- مرور ادبیات و سوابق مربوطه

۱-۵-۱- عوامل محیطی مؤثر بر عملکردهای شناختی

طی سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای به نقش ساختمان‌ها در جنبه‌های مختلف سلامت انسان اشاره کرده‌اند [۳۱-۳۶]. ساختمان‌ها با تسهیل ورود ذرات آلوده محیط بیرون به داخل یا ممانعت از آن، قابلیت ایجاد شرایط مضر یا مفید برای سلامتی را دارا می‌باشند [۳۷]. ویژگی ساختمان‌ها مشخص می‌کند که ما چگونه در معرض مواد شیمیایی قرار بگیریم [۳۸-۳۹]؛ ساختمان‌ها می‌توانند ما را از سروصدا محافظت کنند یا از طریق منابع آلودگی صوتی داخلی، عایق صدایی ضعیف یا طراحی ضعیف آکوستیک باعث بروز مشکل گردند [۴۰-۴۱]، آن‌ها می‌توانند از طریق سیستم روشنایی باعث آسیب به چشم یا بهبود وضعیت هشیاری شوند [۴۲-۴۳]، ساختمان‌ها می‌توانند ما را از گرما محافظت کنند یا محیط‌هایی ایجاد نمایند که از طریق افزایش گرمای خورشید باعث تشدید مشکل شوند [۴۴-۴۵]، ساختمان‌ها همچنین با ایجاد ارتباط یا قطع ارتباط ما با طبیعت می‌توانند باعث تأثیر بر سلامت گردند [۴۶]. ادبیات علمی مربوط به رابطه ساختمان‌ها و

سلامت، عواملی مانند تهویه، کیفیت هوا، آسایش حرارتی، سرو صدا و روشنایی را به عنوان اصول ساختمان سالم شناسایی کرده اند [۳۶].

از آنجاکه اکثر کارهای انسان بر پایه عملکردهای شناختی صورت می‌گیرد [۴۷] لذا بررسی عوامل مؤثر بر بهبود عملکردهای شناختی در حوزه‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مطالعات نشان می‌دهند عوامل محیطی مانند تهویه، میزان منوکسید کربن (CO)، میزان دی اکسید کربن، ترکیبات عالی فرار^۱ و آسایش حرارتی بر عملکردهای شناختی مانند تصمیم‌گیری، هوشیاری و کارایی^۲ فرد تأثیر فراوان دارند [۴۸-۵۱]. از میان عوامل ذکر شده تعیین محدوده شرایط حرارتی به دلیل اینکه علاوه بر عملکردهای شناختی می‌تواند میزان مصرف انرژی، تولید گازهای گلخانه‌ای و ... را تحت تأثیر قرار دهد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۲۰ و ۵۲].

۱-۵-۲- تأثیر شرایط حرارتی و عملکرد:

پژوهش‌ها نشان می‌دهند افراد در هوای نسبتاً گرم، به صورت کاملاً ناهشیار جهت کاهش متابولیسم، حرکت خود را کندتر کرده و عملکرد کلی آن‌ها کاهش می‌یابد [۴۷]. نتیجه برخی مطالعات حاکی از آن است که بخشی از جنبه‌های فعالیت ذهنی مانند حافظه [۵۳] و تفکر خلاق [۵۴]، با قرار گرفتن در معرض دمایی چند درجه بالاتر از حرارت خنثی، عملکرد بهتری دارند.

تام و ویلیام (۲۰۱۰) طی مطالعه‌ای در یک منطقه گرمسیری، در سه دمای 20°C ، 23°C و 26°C درجه سانتی‌گراد در سه اتاق اداری شبیه سازی شده به بررسی رابطه دمای اتاق، هوشیاری^۳ ذهنی، و پاسخ‌های ادراکی و فیزیولوژیکی پرداختند. مطالعه بر روی ۹۶ نفر انجام شد و نشان داد با وجود ثابت بودن دما و شرایط، احساس حرارتی در طول مدت آزمایش تغییر می‌کند. کمترین رضایت از دمای محیط مربوط به دمای 20°C درجه و کاهش دمای بدن نیز در این محیط معنی‌دار بود. با وجود نارضایتی از دمای 20°C درجه این دما باعث افزایش فعالیت نرون‌های عصبی گشته و افزایش امواج آلفا و نمره هوشیاری در تست Tsi-partington نیز افزایش معنی‌داری داشت [۵۵]. این مطالعه بر این موضوع تأکید دارد که دمای پایین حتی اگر باعث نارضایتی گردد می‌تواند عملکردهای شخص را ارتقاء دهد، سربو^۴ و پاکورار^۵ (۲۰۱۵) نیز در

۱- VOSs

۲- Performance

۳- alert

۴- Sarbu

۵- Pacurar

مطالعه‌ای نشان دادند که ممکن است حداکثر آسایش حرارتی در یک شرایط حرارتی و بهترین عملکرد در شرایط حرارتی متفاوت با آن اتفاق بیفتد [۵۶].

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۱ توسط لین و همکاران انجام شد در یک فضای اداری شبیه‌سازی شده در دو دمای 22°C و 30°C عملکرد افراد توسط ابزارهای کارهای شبیه‌سازی شده اداری (تایپ، جمع اعداد، غلط‌گیری متن) و تست‌های عصبی-روانشناختی (تغییر مسیر، استدلال گرامری، حافظه دیجیتالی، حافظه یادگیری بصری، محاسبه تعداد (اضافه کردن، تفریق و ضرب)، آزمون استروپ و زمان واکنش) سنجیده شد. مدت آزمایش ۴/۵ ساعت (شامل ۱۰ دقیقه استراحت بعد از حدود دو ساعت انجام تکالیف) بوده و نتایج نشان می‌دهد بهترین عملکرد مربوط به دمایی کمتر از دمای خنثی است و برای عملکرد بهتر افراد PMV بین ۰ و ۰/۵ توصیه می‌گردد. بافاصله گرفتن از این محدوده شاهد کاهش عملکرد افراد خواهیم بود [۵۷].

ژنگ و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای که برای مقایسه عملکرد افراد در دو دمای 22°C و 25°C در فصل گرم در استرالیا انجام دادند، عملکرد افراد را با استفاده از تست‌های شناختی (تست عملکردهای شناختی کمبریج^۱، تست بار شناختی ناسا^۲) بررسی نموده و برای پاسخ‌های زیستی^۳ EEG و ضربان قلب در حین برگزاری تست اضافه شونده سریال شنوایی^۴ مورد سنجش قرار دادند. در این آزمایش ۲۶ کارمند اداری شرکت کردند و نتایج تفاوت‌های معناداری بین دو دمای ۲۲ و ۲۵ درجه سلسیوس نشان نداد [۵۸].

پژوهشگران در مطالعه‌ای دیگر نشان دادند دما عامل مؤثر بر عملکرد افراد نیست و موضوعی که باعث کاهش عملکرد افراد می‌شود، خارج شدن از محدوده استاندارد PMV است و نشان دادند عملکرد افراد در دمای 23°C و عایق لباس ۰/۶clo تفاوتی خاصی با عملکرد آن‌ها در دمای 19°C و عایق لباس ۱/۱۵clo ندارد. در این پژوهش برای ارزیابی عملکرد ذهنی افراد از تست‌های ریاضی و حافظه استفاده شد و نظرات اشخاص در خصوص میزان برانگیختگی، خستگی و تلاش مورد نیاز مورد سنجش قرار گرفت [۵۹].

با توجه به ابهام موجود بین شاخص‌های متنوع شرایط حرارتی و تأثیر محدوده مورد قبول این شاخص‌ها بر عملکردهای شناختی؛ در این پژوهش سعی خواهد شد ضمن ثبت اطلاعات محیطی (دمای هوا، دمای تشعشعی، رطوبت نسبی و سرعت جریان) و اطلاعات شخصی (نرخ لباس و نرخ متابولیسم) دو شاخص مهم

1- Cambridge Brain Science (CBS) cognitive performance tests

2- NASA Task Load Index (NASA-TLX),

3- electroencephalogram

4- Paced Auditory Serial Addition Tests (PASAT).

رویکرد منطقی به آسایش حرارتی (PMV-PPD) و رویکرد سازگاری و تأثیر محدوده حرارتی هر کدام بر عملکردهای شناختی مورد بررسی قرار گیرد.

۱-۶- اهداف تحقیق

۱-۶-۱- اهداف آرمانی

تعیین شرایط حرارتی مناسب در فضاهای داخلی

۱-۶-۲- اهداف کلی

بررسی کارایی شاخص‌های پیش‌بینی آسایش حرارتی در فضاهای اداری شهر ایلام

پیشنهاد شاخص پیش‌بینی آسایش حرارتی در فضاهای اداری شهر ایلام مبتنی بر شاخص‌های فیزیولوژیک کاربران

تعیین شاخص آسایش حرارتی مناسب جهت ارتقاء عملکردهای شناختی در فضاهای اداری شهر ایلام

۱-۶-۳- اهداف جزئی

تعیین شرایط حرارتی مناسب جهت ارتقاء عملکردهای شناختی در فضاهای اداری شهر ایلام

۱-۷- سؤالات تحقیق

۱-۷-۱- آیا شاخص آسایش حرارتی PMV که اساس استانداردهای معتبری مانند ASHRAE55 و ISO7730 است می‌تواند وضعیت آسایش حرارتی کارکنان در شهر ایلام را به‌درستی پیش‌بینی کند؟

۱-۷-۲- آیا استفاده از عوامل فیزیولوژیک به‌عنوان شاخص پیش‌بینی آسایش حرارتی می‌تواند بهتر از شاخص‌های موجود جهت تأمین آسایش حرارتی در فضاهای اداری شهر ایلام عمل کند؟

۱-۷-۳- تنظیم شرایط حرارتی فضاهای داخلی ادارات در شهر ایلام بر اساس کدام شاخص باعث ارتقاء عملکردهای شناختی کارکنان می‌شود؟

۸-۱- فرضیات تحقیق

۸-۱-۱- به نظر می‌رسد شاخص آسایش حرارتی PMV نمی‌تواند شاخص مناسبی برای پیش‌بینی آسایش حرارتی افراد در فضاهای اداری شهر ایلام باشد و لازم است شاخص‌های متناسب با منطقه مورد مطالعه ارائه گردد.

۸-۱-۲- به نظر می‌رسد استفاده از شاخص فیزیولوژیک دمای پوست برای ایجاد شرایط آسایش حرارتی در فضاهای اداری، نسبت به شاخص‌های آسایش حرارتی موجود کارایی بیشتری داشته باشد.

۸-۱-۳- به نظر می‌رسد ترکیبی از شاخص‌های آسایش حرارتی مدل سازگاری و PMV می‌تواند برای ارتقاء عملکردهای شناختی در فضاهای اداری مناسب باشد.

۹-۱- روش تحقیق

در تقسیم‌بندی تحقیقات بر اساس هدف، این پژوهش با توجه به اینکه تأثیر شرایط حرارتی بر عملکردهای شناختی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، یک پژوهش بنیادی محسوب می‌گردد و چون نتایج پژوهش می‌تواند در تعیین شرایط حرارتی برای فضاهای اداری مورد استفاده مهندسان تأسیسات و توسعه دانش کاربردی در زمینه تعیین محدوده مجاز حرارتی باشد، از این منظر نیز می‌تواند در دسته‌بندی پژوهش‌های کاربردی قرار گیرد.

این پژوهش با روش نیمه آزمایشی انجام شده و در فضای آزمایشگاهی عملکردهای افراد ثابت در دماهای متفاوت توسط انجام آزمون‌های شناختی و اداری مورد ارزیابی قرار گرفته است. پس از مقایسه نتیجه عملکرد، شرایط محیطی که طی آن تکالیف به صورت بهینه و با کمترین فعالیت مغزی انجام شده‌اند، به عنوان شرایط حرارتی بهینه معرفی خواهد شد.

برای تعیین دماهای مورد سنجش از مطالعات آقای دکتر شاهین حیدری با موضوع تعیین شرایط آسایش حرارتی در ساختمان‌های اداری شهر ایلام که با رویکرد سازگاری انجام شده است استفاده خواهد شد [۶۰] که در جدول ۱-۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱-۱- دماهای پیشنهادی جهت تأمین آسایش حرارتی در فضاهای اداری شهر ایلام با رضایت ۷۵ و ۹۰ درصدی [۶۰]

رضایت ۷۵ درصد		رضایت ۹۰ درصد		ماه	
T _{min}	T _{max}	T _{min}	T _{max}		
17	24.5	18.9	22.6	بهمن	January
17	25.7	18.9	22.6	اسفند	Feb
-	-	-	-	فروردین	Mar
18.5	26.2	20.4	24.3	اردیبهشت	April
-	-	-	-	خرداد	May
22.4	30.1	24.4	25.1	تیر	June
24	31.1	25.8	28.2	مرداد	July
21.3	30.8	23.7	29.4	شهریور	August
-	-	-	-	مهر	September
20.4	29.1	22.6	26.9	آبان	October
19.1	27.7	21.2	25.6	آذر	November
17.6	27.1	20	24.8	دی	December

۱-۱-۱- متغیرها و ابزار اندازه‌گیری تحقیق

برای بررسی تاثیر شرایط حرارتی مختلف بر وضعیت احساس حرارتی و عملکردهای شناختی کارکنان ادارات لازم است رابطه متغیرهای زیر مورد بررسی قرار گیرد.

۱-۱-۱- متغیرهای مستقل: (دمای هوا، دمای تشعشعی، رطوبت نسبی، سرعت جریان، نرخ لباس و متابولیسم افراد)

الف- متغیرهای دمای هوا، دمای تشعشعی، رطوبت نسبی و سرعت جریان با استفاده از دستگاه پایش عوامل محیطی شرکت دلتا اتم ایتالیا مدل HD32.1 برداشت شده‌اند.

ب- نرخ لباس و میزان متابولیسم با ابزار مشاهده و پرسشنامه برداشت شده‌اند.

۱-۱۰-۲- متغیرهای وابسته: (عملکردهای فیزیولوژیکی، عملکردهای شناختی و عملکردهای اداری)

الف- عملکردهای فیزیولوژیکی

- دمای داخلی

- دمای خارجی

ب- عملکردهای شناختی

- توجه

تعریف مفهومی: توجه وسیله‌ای است که توسط آن، میزان محدودی از اطلاعات را از میان حجم عظیم اطلاعاتی که حواس، حافظه ذخیره شده و سایر فرایندهای شناختی ما در اختیار دارد، به صورت فعال پردازش می‌کنیم. با توجه به اینکه میزان اطلاعاتی که در هر زمان می‌توانیم منابع ذهنی خود را بر آن‌ها متمرکز کنیم محدود است لذا برخورداری از فرایندهای توجه مزایای زیادی دارد [۶۱].

تعریف عملیاتی: در این پژوهش برای سنجش این متغیر از تست IVA-2 استفاده شده است.

- حافظه کاری:

تعریف مفهومی: جرج میلر در سال ۱۹۵۶ حافظه کاری (تعداد گویه‌های یاد سپردنی که می‌توان آن‌ها را در ذهن تکرار و درباره آن‌ها فکر کرد) را محدود به عدد جادویی هفت به اضافه و منهای دو اعلام کرد [۶۲]. اجماع جدید آن است که ظرفیت واقعی حافظه فوری حتی کمتر از هفت است و این عدد بیشتر به چهار نزدیک است [۶۳]. امروزه مفهوم حافظه کاری گسترش یافته به نحوی که میانگیرهای موقت دیداری، کلامی و مانند آن نیز حافظه کاری نامیده می‌شوند [۶۴]. آلن بدلی^۱ حافظه کاری را شامل چهار عنصر مرکز اجرایی^۲، لوح دیداری- فضایی^۳، حلقه واج شناختی^۴ و سامانه‌های فرعی در اختیار^۵ می‌داند [۶۵-۶۶]. از نظر

^۱- Baddeley, A. D.

^۲- Central Executive

^۳- Visuospatial sketchpad

^۴- Articulatory loop

^۵- Subsidiary slave systems

رفتاری، حافظه کاری را می‌توان از طریق میزان دقت یادآوری، بازشناسی یا سرعت پاسخ (زمان واکنش) سنجید [۶۴].

تعریف عملیاتی: برای سنجش این متغیر از تست Training n-back استفاده شده است.

- کنترل مهار ذهنی (بازداری شناختی):

تعریف مفهومی: فرایند مهار یکی از عملکردهای شناختی قطعه پیشانی مغز است [۶۷]. فرد در این حالت باید بتواند ذهن خود را از توجه به موضوعی خاص بازداشته و به موضوعی دیگر معطوف کند. در سال ۱۹۳۵ فردی بنام جان ریدلی استروپ آزمایشی طراحی کرد که در آن نام رنگ‌ها با رنگی غیر از آن نوشته شده بود مثلاً واژه قرمز با رنگ سبز نوشته شده بود و از افراد خواسته می‌شد که وقتی واژه را می‌بینند بدون توجه به معنای نوشته رنگ آن را بیان کند. در این آزمایش، بسیاری از افراد در پاسخ به این سؤال که «فلان واژه چه رنگی است؟»، پاسخی اشتباه می‌دهند و یا پاسخ صحیح را با کمی تأخیر ارائه می‌دهند. پژوهش‌ها نشان داده که این عدم هماهنگی و بروز اشتباه ناشی از سوگیری در توجه است [۶۸].

تعریف عملیاتی: برای سنجش این متغیر از نرم‌افزار تست استروپ استفاده شده است.

- کنترل مهار حرکتی (بازداری رفتاری):

تعریف مفهومی: مفهوم کلیدی سیستم بازداری در مقایسه‌گر خلاصه می‌شود، یعنی سیستمی که لحظه به لحظه رویداد احتمالی بعدی را پیش‌بینی نموده و این پیش‌بینی را با رویداد واقعی مقایسه می‌کند. سیستم بازداری رفتاری از طریق محرک‌های شرطی-که با حذف پاداش و تنبیه همخوانی دارند- و محرک‌های جدید یا محرک‌هایی که به صورت ذاتی دربرگیرنده ترس هستند، تحریک می‌شود [۶۹] در صورتی که این فرایند شناختی مختل گردد فرد رفتارهای انجام می‌دهد که فاقد پاداش هستند.

تعریف عملیاتی: برای سنجش این متغیر از آزمون GO NO GO استفاده شده است.

- تست تصمیم‌گیری:

تعریف مفهومی: تصمیم‌گیری به معنی توانایی دریافت اطلاعات اساسی از محیط، تفسیر درست اطلاعات و سپس انتخاب پاسخ مناسب است [۷۰].

تعریف عملیاتی: برای سنجش این عملکرد شناختی از تست IOWA Gambling استفاده شده است.

- برنامه‌ریزی و حل مسئله:

تعریف مفهومی: حل مسئله به یک فرایند شناختی- رفتاری ابتکاری اطلاق می‌گردد که به‌وسیله آن فرد می‌خواهد راهبردهای مؤثر و سازش یافته مقابله با مشکلات روزمره را تعیین کشف یا ابداع کند [۷۱].

تعریف عملیاتی: برای سنجش این عملکرد از نرم‌افزار برج لندن استفاده شده است.

- آزمون عملکردهای اداری شبیه‌سازی شده:

الف- آزمون تایپ: برای سنجش این مرحله تعداد کاراکترهای تایپ شده در دقیقه و تعداد اشتباهات املائی (غلط املائی، حذف یا اضافه شدن و ...) را شامل می‌شود متن‌های ارائه‌شده حدود ۱۰ سطر هستند که به ترتیب باید تایپ شوند تا زمان به پایان برسد [۷۲].

ب- آزمون جمع اعداد (با بازخورد و بدون بازخورد): برای این کار ۴ ردیف اعداد ۳ رقمی غیر صفر به صورت تصادفی نمایش داده می‌شوند. تعیین نمره نهایی بر اساس تعداد مسئله‌های صحیح و غلط بوده است [۷۲].

پ- آزمون تصحیح: برای اجرای این آزمون چندین متن که هر متن ۱۶ خط و ۴ غلط دارد (میانگین هر چهار خط یک غلط) از مجلات علمی محبوب انتخاب شدند. مقیاس اندازه‌گیری عملکرد تعداد غلط‌های پیداشده و تعداد متن‌های خوانده شده و تعداد خطا بوده است [۷۲].

^۱ Proof reading

۱-۱۱- جامعه آماری و ویژگی های آن

جامعه آماری عبارت است کارمندان ادارات و شرکت های خصوصی شهر ایلام.

۱-۱۲- روش نمونه گیری و حجم تقریبی نمونه ها

با توجه به زمان بر بودن مدت آزمایش، نمونه گیری به روش در دسترس انجام شد و حجم نمونه ۲۰ تا ۳۰ نفر در هرماه بوده که به مدت ۱۲ ماه ادامه یافت.

۱-۱۳- روش تجزیه و تحلیل داده ها

برای تجزیه و تحلیل داده ها از ابزارهای همبستگی، تحلیل واریانس، تحلیل واریانس داده های تکرارپذیر، رگرسیون چند متغیری، مدل یابی و شبکه عصبی استفاده شده است.

۱-۱۴- جنبه جدید بودن و نوآوری تحقیق

مطالعات مختلفی به بررسی تأثیر دمای محیط بر عملکرد افراد پرداخته اند اما تأثیر محدوده پیشنهادی شاخص های مختلف آسایش حرارتی بر عملکرد افراد در دنیا کمتر مطالعه شده و در ایران با توجه به شرایط متفاوت اقلیمی، اجتماعی و فرهنگی آن تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. لازم به ذکر است در مقیاس جهانی مطالعات تأثیر شرایط حرارتی بر عملکردهای شناختی به پاسخ مشخصی نرسیده و نتایج این تحقیقات متناقض هستند.

۱-۱۵- شرح فصل های پایان نامه

این رساله از پنج فصل تشکیل شده است. مقدمه و کلیات در فصل اول بیان شده اند. در فصل دوم، ضمن مرور مختصر پیشینه مطالعات در زمینه عوامل مؤثر بر عملکردهای شناختی، مطالعات مربوط به تأثیر

شرایط حرارتی بر عملکردهای شناختی مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل سوم روش تحقیق و روند انجام بررسی‌های میدانی بیان شده است. در فصل چهارم ضمن تحلیل نتایج، مهم‌ترین نتیجه‌گیری‌های به دست آمده از روند تحقیق مشخص شده است. در نهایت در فصل پنجم، پس از بیان مجدد سؤالات و فرضیه‌های تحقیق به آن‌ها پاسخ داده شده و به بیان پیشنهادات کاربردی نتایج تحقیق پرداخته شده و پیشنهاداتی نیز برای پژوهش‌های آینده ارائه شده است.