

به نام خدا

درس: روش های چندمتغیره پیوسته 2

نام دانشجو: فرشته تابعی

نام استاد: محمد آرشی

گزارش پروژه: تحلیل مدل معادلات ساختاری (SEM) و تحلیل عاملی تاییدی (CFA)

موضوع: بررسی ساختار عاملی مقیاس شدت خستگی (FSS) در میان دانشجویان با استفاده از AMOS

1. مقدمه

پژوهش حاضر با هدف بررسی روایی سازه (CONSTRUCT VALIDITY) مقیاس شدت خستگی (FSS) و تحلیل ساختار عاملی آن انجام شده است. داده‌های مورد استفاده از مجموعه داده "SLEEP_FATIGUE_WITH_FSS" استخراج شده است که شامل پاسخ‌های دانشجویان به ۹ آیتم مربوط به خستگی و نیز سوالات مربوط به عادات خواب می‌باشد. فرضیه اصلی پژوهش این است که آیتم‌های خستگی دارای یک ساختار سه عاملی (شامل خستگی جسمانی، عاطفی و اجتماعی) می‌باشند. برای آزمون این فرضیه از روش تحلیل عاملی تاییدی (CFA) در نرم‌افزار AMOS با استفاده از روش برآورد حداکثر درستنمایی (MAXIMUM LIKELIHOOD) استفاده شده است.

لینک دیتاست:

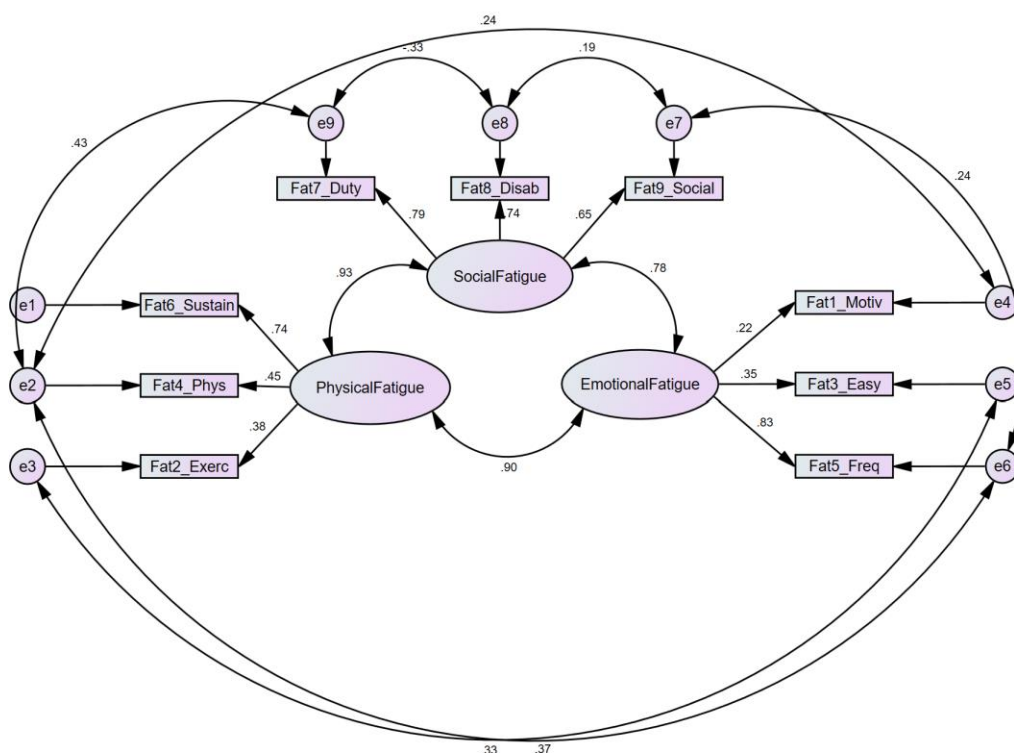
<https://www.kaggle.com/datasets/frozenblaze/sleep-fatigue-with-fss>

2. مدل

مدل پیشنهادی تحلیل شامل سه متغیر پنهان (LATENT VARIABLES) است که به صورت نظری تعریف شده‌اند:

1. خستگی جسمانی (PHYSICALFATIGUE) که آیتم‌های مربوط به عملکرد فیزیکی، ورزش و تداوم فعالیت را شامل می‌شود.
2. خستگی عاطفی (EMOTIONALFATIGUE) که شامل آیتم‌های مربوط به کاهش انگیزه، احساس زود خسته شدن و فرکانس مشکلات است.
3. خستگی اجتماعی (SOCIALFATIGUE) که شامل آیتم‌های مربوط به تداخل خستگی با وظایف روزمره، کار و خانواده است.

مدل مسیر ترسیم شده در نرم‌افزار AMOS در شکل زیر نمایش داده شده است:



3-1. شاخص‌های برازندگی مدل (MODEL FIT SUMMARY)

برای ارزیابی اینکه مدل تئوری چقدر با داده‌های واقعی مطابقت دارد، شاخص‌های مختلفی بررسی شد. نتایج حاصل از خروجی نرم‌افزار نشان‌دهنده برازندگی مطلوب مدل است.

Notes for Model (Default model)

Computation of degrees of freedom (Default model)

Number of distinct sample moments:	45
Number of distinct parameters to be estimated:	22
Degrees of freedom (45 - 22):	23

Result (Default model)

Minimum was achieved
 Chi-square = 45.316
 Degrees of freedom = 23
 Probability level = .004

تفسیر شاخص‌ها:

Chi-square ($\chi^2 = 45.316$, $df = 23$, $p = .004$):

علیرغم معناداری آماری (که به دلیل حساسیت این آمار به حجم نمونه طبیعی است)، سایر شاخص‌های مکمل مورد بررسی قرار گرفتند.

CMIN/DF (1.970):

نسبت کای‌مربع به درجه آزادی کمتر از ۳ است که نشان‌دهنده برازش بسیار خوب مدل می‌باشد.

CFI (0.963):

این شاخص بالای 0.95 است که بیانگر برازش عالی مدل نسبت به مدل پایه است.

GFI (0.931) و AGFI (0.864):

شاخص GFI تأییدکننده مدل است و مقدار آن بالاتر از 0.9 می‌باشد.

RMSEA (0.080):

این مقدار در حاشیه قابل قبول قرار دارد (تا 0.08 قابل قبول و بالاتر از 0.1 نامناسب است).

نتیجه‌گیری: مجموعه شاخص‌ها نشان می‌دهند که مدل سه عاملی از نظر آماری با داده‌های جمع‌آوری شده همخوانی مناسبی دارد.

CMIN 3-2:

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	22	45.316	23	.004	1.970
Saturated model	45	.000	0		
Independence model	9	631.183	36	.000	17.533

نتایج نشان می‌دهد که مدل پیش‌فرض دارای مقدار کای‌دو برابر با 45.316 با 23 درجه آزادی و سطح معناداری 0.004 است. با وجود معنادار بودن آماره کای‌دو ($P < 0.05$)، که غالباً به دلیل حساسیت این شاخص به حجم بالای نمونه رخ می‌دهد، نسبت کای‌دو به درجه آزادی (CMIN/DF) برابر با 1.970 به دست آمده است. این مقدار، کمتر از 3 بوده و نشان‌دهنده برازش بسیار خوب مدل پیشنهادی با داده‌های مشاهده‌شده است. مدل استقلال نیز با CMIN/DF برابر با 17.533 از برازش ضعیفی برخوردار بود که نشان می‌دهد مدل پیشنهادی به‌طور معنی‌داری بهتر از مدل پایه است.

RMR, GFI 3-3:

RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	.606	.931	.864	.476
Saturated model	.000	1.000		
Independence model	1.380	.359	.199	.287

شاخص برازش نیکویی (GFI) برای مدل پیش‌فرض برابر با 0.931 به دست آمد که نشان‌دهنده برازش خوب و مطلوب مدل است (مقادیر بالای 0.90 قابل قبول هستند). همچنین، شاخص برازش نیکویی تعدیل شده (AGFI) برابر با 0.864 گزارش شده است. اگرچه AGFI کمی پایین‌تر از GFI است (که به دلیل تعدیل برای تعداد پارامترها طبیعی است)، اما همچنان در محدوده قابل قبول (بالای 0.80) قرار دارد و تأییدکننده برازش مدل می‌باشد.

Baseline Comparisons 3-4

Baseline Comparisons

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	.928	.888	.963	.941	.963
Saturated model	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Independence model	.000	.000	.000	.000	.000

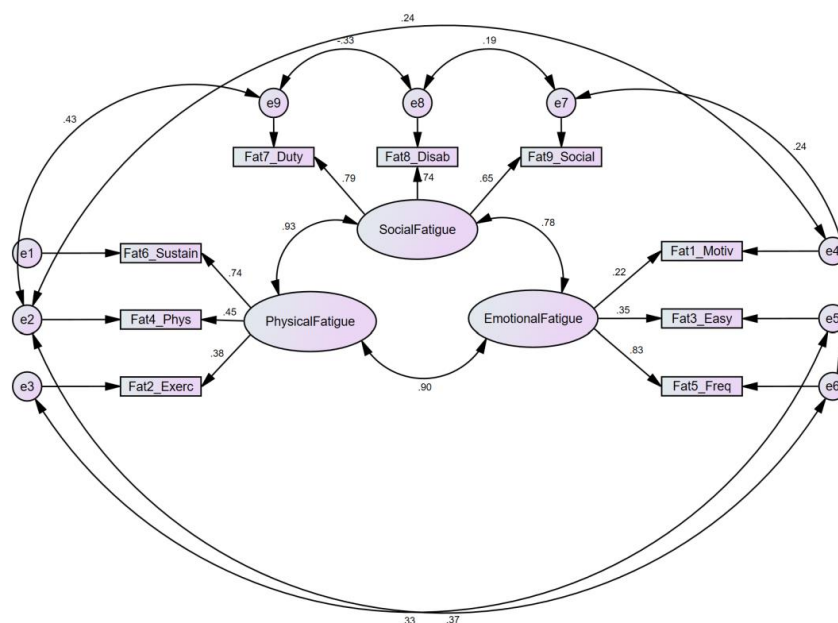
شاخص برازش مقایسه‌ای (CFI) برای مدل پیشنهادی برابر با 0.963 به دست آمد. این مقدار، که بالاتر از آستانه 0.95 می‌باشد، نشان‌دهنده برازش بسیار عالی مدل با داده‌ها است و تأیید می‌کند که مدل به خوبی قادر به تبیین روابط بین متغیرهاست.

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.080	.045	.115	.075
Independence model	.332	.310	.355	.000

مقدار RMSEA برای مدل پیش فرض 0.080 گزارش شده است. این مقدار، در محدوده پرازش خوب تا قابل قبول (مقادیر بین 0.05 تا 0.08 خوب و 0.08 تا 0.10 قابل قبول در نظر گرفته می‌شوند) قرار دارد و نشان‌دهنده آن است که مدل پیشنهادی، تقریب مناسبی از ساختار داده‌ها در جامعه آماری ارائه می‌دهد.

مدل 3.6



نتایج مدل‌سازی معادلات ساختاری نشان داد که مدل سه‌عاملی خستگی شامل خستگی جسمانی، خستگی هیجانی و خستگی اجتماعی دارای پرازش کلی مناسبی با داده‌ها است. شاخص‌های پرازش حاکی از آن هستند که مدل پیشنهادی توانسته است ساختار روابط بین متغیرهای مشاهده‌شده را به‌طور قابل قبولی بازنمایی کند.

ضرایب مسیر مشاهده‌شده بیانگر آن است که گویه‌ها به‌طور کلی بارهای عاملی معناداری بر سازه‌های مربوطه دارند، هرچند شدت این بارها در برخی ابعاد متفاوت است. این موضوع نشان‌دهنده مشارکت قابل قبول متغیرهای مشاهده‌شده در تبیین سازه‌های پنهان می‌باشد.

از سوی دیگر، همبستگی نسبتاً بالای بین ابعاد خستگی مشاهده شد که می‌تواند بیانگر ماهیت مرتبط و چندبعدی سازه خستگی باشد. این یافته با مطالعات پیشین که خستگی را به‌عنوان یک سازه کلی با ابعاد به‌شدت مرتبط معرفی می‌کنند، همسو است و نشان می‌دهد که ابعاد مختلف خستگی در عمل به‌صورت مجزا اما وابسته به یکدیگر تجربه می‌شوند.

در مجموع، نتایج به‌دست‌آمده از مدل تأیید می‌کند که ساختار سب‌بعدی خستگی در نمونه مورد بررسی قابل قبول بوده و می‌تواند مبنای مناسبی برای تحلیل‌های بعدی پژوهش قرار گیرد.