

## آزمایشات اندازه‌گیری مکرر Repeated measure experiments

سجاد طلائی

Talaei.s@arc-ordc.ir

کارشناس ارشد اصلاح نباتات، مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر، شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی

آزمون‌های تعدیل شده این امکان را فراهم می‌آورند تا ساختارهای متفاوت واریانس - کوواریانس انتخاب شود. به علاوه در آنالیز واریانس اندازه‌گیری تکراری و تحلیل پروفایل لازم است داده‌ها شامل مقادیر گمشده نباشند. در صورت وجود مقادیر گمشده در طرح اندازه‌گیری تکراری، نمونه‌های دارای مشاهدات گمشده از تحلیل حذف می‌شوند، در صورتی که مدل‌های میکس در مورد وجود مقادیر گمشده در داده‌ها محدودیتی ندارند. لذا برای تحلیل این نوع از داده‌ها با توجه به اینکه در مدل‌های میکس ساختارهای انعطاف‌پذیرتری از ماتریس واریانس کوواریانس در نظر گرفته می‌شود و هیچگونه فرض محدودکننده‌ای روی ساختار داده‌های همبسته ندارند و نسبت به سایر روش‌ها، مناسب‌تر هستند. در مدل‌های میکس با دو مفهوم ثابت و تصادفی مواجه هستیم. مفهوم ثابت به صورت مقادیر مورد انتظار مشاهدات و مفهوم تصادفی به صورت واریانس و کوواریانس مشاهدات تعریف می‌شود. در طرح‌های اندازه‌گیری مکرر گروه‌های تیماری تصادفی در نظر گرفته می‌شوند. تنوع درون و بین ساجکت‌ها تصادفی در نظر گرفته می‌شوند. تیمارها و زمان نیز ثابت در نظر گرفته می‌شوند. مشاهدات مربوط به یک ساجکت معمولاً همبستگی دارند. برخی از ساختارهای کوواریانس در این مدل تجزیه‌ها شامل موارد زیر است:

در بسیاری از تحقیقات علوم‌زیستی به منظور بررسی روند آزمون یک تیمار لازم است که پاسخ مورد نظر به طور مکرر در طول زمان اندازه‌گیری شود که به این نوع داده‌ها، داده‌های با اندازه‌گیری مکرر گفته می‌شود. در اندازه‌گیری‌های مکرر، اندازه‌گیری‌ها بر روی یک متغیر مشخص برای هر مشاهده در چند وضعیت مختلف تعریف می‌شوند. طرحی که به بررسی و تحلیل این اندازه‌گیری‌ها می‌پردازد را طرح‌های اندازه‌گیری مکرر می‌نامند. این طرح حالت تعمیم یافته آزمون مقایسه زوجی می‌باشد، با این تفاوت که به جای مقایسه یک گروه در دو وضعیت، یک گروه در دو یا چند وضعیت مورد مقایسه قرار می‌گیرند. یکی از روش‌های تحلیل داده‌های با اندازه‌گیری تکراری، روش آنالیز واریانس اندازه‌گیری تکراری است که این روش مستلزم برخی مفروضات زیربنایی است که با برقراری این مفروضات نتایج تحلیل معتبر است. در صورت عدم برقراری مفروضات می‌توان با برخی تعدیلات تحلیل را انجام داد و تا حدی اریبی نتایج را کاهش داد ولیکن مشکلی که در انجام داده‌های طولی با اندازه‌گیری تکراری وجود دارد این است که تنها یک ساختار همبستگی در این روش می‌توان در نظر گرفت (واریانس در تکرارهای مختلف با هم برابر و کوواریانس‌ها هم با هم برابر) حال آنکه ساختارهای همبستگی مختلفی ممکن است در داده‌ها وجود داشته باشد. مدل‌های میکس برخلاف تحلیل اندازه‌گیری تکراری و

common composites. Razi J Med Sci, 20(113):1-9.

**-Wang, Z. and Goonewardene, L. A. (2004).** The use of MIXED models in the analysis of animal experiments with repeated measures data. Canadian Journal of Animal Science, 84(1), 1-11.

**-Wolfinger, R. (1993).** Covariance structure selection in general mixed models. Communications in statistics-simulation and computation, 22(4), 1079-1106.

ساختار کواریانسی SIM

ساختار کواریانسی CS

ساختار کواریانسی TOEP

ساختار کواریانسی AR (1)

ساختار کواریانسی AR (1)+RE

ساختار کواریانسی UN

برای آزمون هر کدام از این ساختارهای فوق می‌توان با استفاده از نرم‌افزار SAS در رویه Proc Mixed اقدام به مدل‌سازی نمود. نحوه انتخاب بهترین مدل با استفاده از آماره‌های  $AIC_c$ ، BIC، AIC و غیره امکان‌پذیر می‌باشد. همچنین از آزمون نسبت درست‌نمایی (Likelihood Ratio) نیز می‌توان استفاده نمود.

#### منابع:

**-Eyduran, E. and Akbas, Y. (2010).** Comparison of different covariance structure used for experimental design with repeated measurement. J Anim Plant Sci. 20(1), 44-51.

**-Iyit, N. and Asir, Genc. (2009).** A constitution of linear mixed models (LMMs) in the analysis of correlated data: random intercept model (RIM) for repeated measurements data. J Mod Math Stat. 3(3), 60-68.

**-Karimi, N., Ramazanjamaat, S., Saeidzadeh, N., Roshanaei, G. H., Parsa, p. (2017).** Comparison of Repeated Measurement Design and Mixed Models in Evaluation of the Entonox Effect on Labor Pain. Journal of Ardabil University of Medical Sciences, 16(4), 432-440.

**-Kowalski, S. M. and Potner, K. J. (2003).** How to recognize a split-plot experiment. Quality Progress, 36(11), 60-66.

**-Qiu, C. (2014).** A study of covariance structure selection for split-plot designs analyzed using mixed models.

**-Vahabi, N., Salehi, M., Zayeri, F., Torabzadeh, H., Nasserinajad, K., Razmavar, S. (2013).** Comparison of longitudinal data models for hygroscopic expansion of three