



تحلیل کواریانس با فرض چوله نرمال بودن توزیع متغیر پاسخ

افشین فلاح*

دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین

زهرا گودرزی

دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین

چکیده

در این مقاله تحلیل کواریانس تحت فرض چوله نرمال بودن توزیع متغیر پاسخ مورد توجه قرار گرفته و برای این منظور مدلی پیشنهاد شده است. پارامترهای مدل پیشنهادی با استفاده از روش ماکسیمم درستنمایی، یک الگوریتم EM توسعه داده شده است. مدل پیشنهادی در قالب یک مطالعه شبیه سازی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل کواریانس، توزیع چوله نرمال، تابع درستنمایی داده‌های کامل، متغیر تبیینی

Mathematics Subject Classification [2010]: 62H25, 62F12

۱ مقدمه

تعیین رابطه بین یک متغیر تصادفی پاسخ و مجموعه‌ای از متغیرهای تبیینی یا تیمارها همواره در مطالعات مختلف مورد توجه قرار گرفته است. برای این منظور، می‌توان از روش‌های مختلف تحلیل رگرسیونی و تحلیل واریانس ($ANOVA$) استفاده کرد. تحلیل کواریانس، تلفیقی از تحلیل رگرسیونی و تحلیل واریانس است، که در آن علاوه بر متغیرهای تبیینی، یک یا چند متغیر کیفی نیز در مدل وجود دارد. ایده‌ی اولیه تحلیل کواریانس توسط [۵] طرح شده است. [۴] مفاهیم و کاربردهای مختلف تحلیل کواریانس را مورد بحث قرار داده است. نظریه سنتی تحلیل کواریانس همانند تحلیل رگرسیونی و تحلیل واریانس، عمدتاً بر فرض نرمال بودن متغیر پاسخ بنا شده است. در مواردی که داده‌ها نرمال نباشند، از تبدیل‌هایی برای فراهم آوردن شرایط مورد نظر استفاده می‌شود. انتخاب تبدیل مناسب همواره مسأله‌ای چالش برانگیز است، زیرا در بسیاری موارد استفاده از تبدیل‌ها موجب پیچیده‌تر شدن مدل و تغییر ساختار تابعی آن می‌شود. راهکار دیگری که می‌توان در چنین شرایطی در پیش گرفت، برازش مدل تحلیل کواریانس تحت فرض توزیع‌های دیگری است که بتوانند به خوبی عدم تقارن مشاهدات را در مدل‌سازی لحاظ نمایند. در شرایطی که مشاهدات متقارن نیستند، جایگزین نمودن یک توزیع چوله به جای توزیع نرمال به عنوان توزیع متغیر پاسخ، می‌تواند به بهبود قابل توجه در کارایی مدل تحلیل کواریانس منجر شود. یکی از توزیع‌هایی که لزوماً متقارن نیست اما خواصی مشابه توزیع نرمال دارد، به توزیع چوله نرمال معروف است. این توزیع دارای پارامتری برای مدل‌بندی چولگی است و توزیع نرمال را به عنوان یک عضو شامل می‌شود. اگر چه شکل اولیه توزیع چوله نرمال، توسط [۶] ارائه شد، اما تعریف رایج این خانواده برای نخستین بار توسط [۲] ارائه شد. در طول بیش از سه دهه گذشته توزیع‌های چوله متقارن و چوله نرمال متعددی توسط پژوهشگران مختلف معرفی و مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مقاله، برای تحلیل کواریانس تحت فرض چوله نرمال بودن توزیع متغیر پاسخ مورد توجه قرار گرفته است. برای محاسبه برآوردهای ماکسیمم درستنمایی پارامترهای مدل پیشنهادی یک الگوریتم EM توسعه داده شده است. به منظور ارزیابی برآوردهای پیشنهادی از یک مطالعه شبیه‌سازی استفاده است.