



## بررسی تحلیلی روش‌های بازسازی مدل سه بعدی ساختمان با استفاده از داده‌های سنجش از دور

محمدرضا عزیزخانی<sup>۱</sup>، حمید عبادی<sup>۲</sup>، مهدی مختارزاده<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فتوگرامتری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشیار دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۳- استادیار دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

azizestan@gmail.com

### خلاصه

دستیابی به مدل سه بعدی واقعی و دقیق عوارض مصنوعی و دست‌ساز انسان یکی از موضوعات مورد علاقه متخصصان در زمینه‌های مختلف علم مهندسی و مدیریت می‌باشد. در این بین بازسازی مدل ساختمان‌ها و ایجاد مدل سه بعدی شهری به یکی از مسائل پرچالش در مهندسی ژئوماتیک و فتوگرامتری تبدیل گشته است. بازسازی مدل سه بعدی ساختمان به روش‌های مختلفی انجام می‌پذیرد که این روش‌ها در حال توسعه می‌باشند. در این مقاله سعی شده است تا به مبانی و ارزیابی روش‌های بازسازی مدل سه بعدی ساختمان از طریق داده‌های سنجش از دور پرداخته شود.

**کلمات کلیدی:** مدل سه بعدی ساختمان، سنجش از دور، بازسازی مدل سه بعدی، فتوگرامتری، مهندسی ژئوماتیک

### ۱. مقدمه

در سالهای اخیر، تقاضا برای استفاده از مدل‌های سه بعدی شهری به شدت رو به افزایش بوده است [۱]، [۲]. مدل سه بعدی شهری در کاربردهایی نظیر برنامه ریزی شهری، کارتوگرافی، معماری، برنامه ریزی، محیطی، سیستم‌های اطلاعات مکانی، توریسم، ارتباطات و غیره، مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳]. امروزه بازسازی خودکار مدل سه بعدی ساختمان‌ها از منابع داده مختلف بویژه منابع داده لیزر اسکنرهای هوایی به یکی از مسائل پرچالش در فتوگرامتری و بینایی ماشین تبدیل شده است [۴]. بر طبق تحقیقات موسسه تحقیقاتی فتوگرامتری تجربی اروپا<sup>۱</sup> مهمترین قسمت مورد علاقه در یک مدل مجازی شهری، مدل سه بعدی ساختمان‌ها می‌باشد. این تحقیقات همچنین نشان می‌دهد استفاده از روش‌های فتوگرامتری و سنجش از دور، تنها راه حل اقتصادی برای تولید این گونه مدل‌ها می‌باشد [۵]. به همین دلیل شناسایی و استخراج ساختمان‌ها و در راس آن بازسازی سه بعدی آن‌ها به یکی از عرصه‌های مهم تحقیقاتی در فتوگرامتری و بینایی کامپیوتری تبدیل گشته است [۶]. پیچیده بودن مدل سه بعدی ساختمان‌ها و تنوع در یک امر از یک سوء و عدم قطعیت بالا در تعیین مدل سه بعدی ساختمان از سوی دیگر، این مسئله را به یک مسئله چالش برانگیز در فتوگرامتری و بینایی کامپیوتری تبدیل کرده است [۷]. با ورود لیدار هوایی به عرصه ژئوماتیک، به عنوان یک سنجیده فعال تولید کننده داده‌های سه بعدی، تحول بزرگی در عرصه تهیه داده‌های اولیه جهت تولید مدل‌های سه بعدی از مناطق شهری ایجاد شد [۸]. به دنبال آن توسعه دهندگان و محققین علوم ژئوماتیک به سمت ارائه تکنیک‌های مختلف در زمینه استخراج عوارض مورد علاقه از داده‌های بیرونی نظیر ساختمان‌ها و جاده‌ها با استفاده از داده‌های لیزر متمایل شدند [۹]. درجه بالای خودکار سازی در پیاده سازی الگوریتم‌ها و پردازش‌های ساده و در عین حال استفاده مستقیم از داده‌های زمین مرجع، مهمترین مزایای این منبع داده، نسبت به بقیه منابع داده می‌باشند [۱۰]. به هر حال مشکلاتی نظیر، پردازش حجم بسیار بالای داده، وجود نویز در داده‌ها، ناتوانی در نمایش لبه‌ها به صورت آشکار و نبود تعبیری صریح از مولفه بافتی در داده‌های لیزر اسکنر باعث شده است، بسیاری از محققان به تلفیق این

<sup>۱</sup> OEEPE