



## بررسی اثر پارامترهای مختلف بر رفتار دیوارهای دیافراگمی طره ای با استفاده از روش های تعادل حدی و المان محدود

ایمان گل پذیر<sup>۱</sup>، توحید اخلاقی<sup>۲</sup>

۱- کارشناس ارشد خاک و پی، دانشگاه تبریز

۲- استادیار دانشکده عمران، دانشگاه تبریز

[imangolpazir@yahoo.com](mailto:imangolpazir@yahoo.com)

[takhlaghi@tabrizu.ac.ir](mailto:takhlaghi@tabrizu.ac.ir)

### خلاصه

تحلیل تعادل حدی علیرغم کاربرد وسیع در ژئوتکنیک و به خصوص تحلیل سازه های نگهدارنده، دارای فرضیات ساده کننده زیادی بوده که در پاره ای موارد صحت نتایج این روش را با تردید روبه رو می سازد. در این مقاله تاثیر پارامترهای مقاومت برشی خاک (چسبندگی و زاویه اصطکاک داخلی) و عمق حفاری دیوارهای دیافراگمی طره ای (بدون مهار) بر نتایج حاصل از تحلیل های تعادل حدی و المان محدود، با یکدیگر مقایسه گردیده است. نتایج نشان می دهد که روش تعادل حدی نسبت به تغییر پارامترهای مقاومت برشی حساس تر می باشد. همچنین با افزایش عمق حفاری، لنگرهای خمشی ماکزیمم وارد بر دیوار در هر دو روش افزایش می یابد اما تاثیر تغییرات عمق حفاری بر مقدار لنگرهای خمشی به دست آمده از روش تعادل حدی بیشتر است.

کلمات کلیدی: روش تعادل حدی، دیوارهای دیافراگمی، المان محدود، عمق حفاری

### ۱. مقدمه

روش تعادل حدی که به عنوان متداول ترین روش تحلیل سازه های نگهدارنده در حفاری های عمیق شناخته می شود، دارای فرضیات ساده کننده متعددی بوده و در پاره ای موارد نتایج حاصل از آن، اختلاف قابل توجهی با واقعیت دارد. به طور مثال این روش قادر به لحاظ کردن تاثیر مراحل حفاری و ساخت، اندرکنش خاک-دیوار و سختی سیستم نگهدارنده بر رفتار دیوار نمی باشد. همچنین توزیع واقعی تنش های وارد بر دیوار در حالت سرویس عموماً با توزیع تنش حالت حدی که خاک در آستانه گسیختگی قرار دارد، متفاوت است. به بیان دیگر در اثر اعمال ضرایب اطمینان، عملاً امکان حصول کامل فشار محرک و مقاوم و توزیع مثلی آنها وجود نداشته و خاک از حالت حدی فاصله می گیرد. بنابراین توزیع واقعی تنش ها در وضعیت سرویس با آنچه در روش تعادل حدی فرض می گردد، تفاوت دارد. این موارد، استفاده از نتایج حاصل از تحلیل تعادل حدی را با تردید مواجه می سازد. در سال های اخیر، استفاده از روش های عددی نظیر المان محدود، به دلیل سرعت و دقت بالا و امکان مطالعه پارامترهای متعدد، گسترش یافته است و مقایسه نتایج حاصل از تحلیل های تعادل حدی و عددی با یکدیگر، امکان ارزیابی هر چه بهتر مقادیر به دست آمده از روش تعادل حدی را فراهم می آورد.

بررسی های پیشین نشان می دهد که روش تعادل حدی، عمق نفوذ (ارتفاع مدفون) دیوار را به صورت قابل قبولی محاسبه نموده و مقادیر حاصل از این روش با مقادیر به دست آمده از روش المان محدود سازگار می باشد [۱ و ۲]. با این حال استفاده از مقادیر لنگر خمشی دیوار و نیروی مهار حاصل از روش تعادل حدی در دیوارهای مهار شده انعطاف پذیر نظیر سپرهای فلزی موجب دستیابی به نتایج محافظه کارانه می گردد [۳]. علت این امر، بازپخش فشار خاک اطراف دیوارهای انعطاف پذیر در اثر پدیده قوس زدگی است که موجب می شود نیروی مهار و لنگرهای خمشی حداکثر واقعی دیوار نسبت به آنچه از تحلیل تعادل حدی به دست می آید، کوچکتر باشد. مقایسه نتایج تحلیل های تعادل حدی و عددی نشان می دهد که در دیوارهای انعطاف پذیر مهار شده، لنگرهای خمشی و نیروهای مهار به دست آمده از روش تعادل حدی بزرگتر از مقادیر متناظر با روش عددی است؛ در حالیکه در دیوارهای صلب عکس این موضوع صادق می باشد [۱ و ۴]. در دیوارهای طره ای (بدون مهار) نیز لنگر خمشی حاصل از روش تعادل حدی در مقایسه با روش المان محدود بزرگتر است [۵]. نتایج مطالعات انجام یافته نشان می دهد که علاوه بر سختی دیوار؛ ضریب رانش خاک در