مروری جدید بر تئوری های کانتینیومی وابسته به اندازه با رویکرد نانو

ابوذر سجادیان[۱] ، مازیار جانقربان[۲]

[۱]دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت، abuzar.sajjadian.cr7@gmail.com

[۲]دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت، maziar.janghorban@miau.ac.ir

چکیده

اصولا از یک دیدگاه شاید بتوان تئوری های کانتینیومی را بـه دو دسته تقسیم کرد. یک دسته تئوری های کانتینیوم کلاسیک می باشد که برای عموما ساختار های ماکرو جواب می دهد. دسته دیگر تئوری های کانتینیومی هستند که اثر اندازه را لحاظ می کننـد و برای آنها کاربردهای متعددی از جمله مطالعه نانو ساختارها می توان در نظر گرفت. درمقاله حاضر مروری جدید بر برخی از تئوری های کانتینیومی دسته دوم ارائه خواهد شد

واژه های کلیدی

کانتینیوم کلاسیک، کانتینیوم وابسته اندازه، نانو ساختارها

مقدمه

برای بیش از یک قرن تئوری کانتینیوم کلاسیک مانند تئوری الاسیسیته وپلاسیسیته در بسیاری زمینه‌های گوناگون مهندسی مکانیک و عمران و... مورد استفاده قرار گرفته است. در ابتدا این تئوری برای ابعاد متر و میلی متر بدست آمده بودند تا پرسه‌ها و پدیده‌های تغییر شکل را که با چشم غیر مسلح دیده می‌شوند مطالعه کنند ولی در قرن گذشته این تئوری‌ها برای مطالعه پدیده‌های که شامل مقیاس اتمی می شودند مثلاً در نابه جایی در مهندسی مواد یا پدیده‌هایی در مقایس نانو بودند مثلاً نانولوله‌ها یا حتی در مقیاس بسیار بزرگ زمین لرزه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. شواهد تجربی و ازمایشگاهی نشان می‌دهد که این تئوری‌ها جواب‌های دقیقی در مقیاس نانو یا ماکرو به ما نمی‌دهند. تئوری الاسیسیته وپلاسیسیته استاندارد قادر به لحاظ کردن اثر اندازه نیستند در صورتی که بیش‌تر اشاره شد که در مقیاس نانو این اثراهمیت زیادی دارد. ضمناً نقص این تئوری‌های استاندارد تنها به همین مسئله برنمی گردد واین تئوری‌ها در بحث مدل سازی نیروی خای متمرکز و ترک‌ها و... با مشکلاتی مواجه هستند. دلایل این نقایص در یک جمله این است که این تئوری‌ها طول داخلی [۱]راصرف نظر کرده‌اند[۱]. در ابتدای امر برادران کسرات [۲] قدم مهمی در کانیتنیوم برداشتند وسپس از سال ۱۹۶۰ به بعد بر پایه کار انها مقالات متعددی در زمینه این کانیتنیوم جدید ارائه شده است از دید مهندسی یکی از مشکلات اساسی این تئوری پیچیدگی بالای انها بود که با تعداد زیادی پارامتر همراه بودند [۲]. به منظور محاسبات در بعد نانو نیازمند اعمال اثر اندازه در روابط حاکم می‌باشیم .در این مقاله از به معرفی تئوری گرادیان کرنشی خواهیم پرداخت که اثر اندازه را در قالب پارامتری در روابط مربوط به خود می‌آورند.

۱- تئوری گرادیان کرنشی آیفانتیس [۳]

از دهه ۱۹۹۰ به بعد که اقای آیفانتیس یک مدل ساده ارائه داد که فقط با یک پارامتر اضافی طول داخلی را لحاظ کرد. این پارامتر اضافه در معادله مشخصه لحاظ شده است. این تئوری به تئوری گرادیان کرنشی نام گرفت[۳].

۱-۱- تئوری گرادیان کرنشی با یک پارامتر

این تئوری را اگرچه از تئوری‌های گذشته می‌توان به دست آورد ولی آیفانتیس را شاید بتوان جز اولین اشخاصی دانست که این تئوری گرادیان کرنشی به کارهای عملی نزدیکتر کردند. دقت شود که این تئوری به تنهایی قادر نیست نانو ساختار را مطالعه کنند اصولاً این تئوری جای نشین رابطه هوک می‌شود. همانطور که ما قادر نیستیم با قانون هوک ماکرو مورد مطالعه قرار دهیم با این تئوری نیز نمی‌توانیم یک نانو را مدل سازی کنیم بلکه باید این تئوری با تئوری دیگری ترکیب کنیم تا بتوان یک نانو ساختار را بررسی کرد[۴].

رابطه هوک بدون در نظر گرفتن اثر اندازه به قرار زیر است:

[1] Internal Length
[2] cosserat
[3] Aifantis Strain Gradient Theory