

انقباض لانتانیدی *Lanthanide Contraction*

هرگاه به دومین ستون عناصر واسطه *IVB* نظر بیفکنیم، می‌بینیم که *Ti* در بالا (سری

Zr، *3d*)، در وسط (سری *4d*) و *Hf* در پایین است.

شماره دوره	عناصر واسطه	آرایش سطح ظرفیتی	شعاع اتمی	شعاع یون
	<i>IVB</i>		A^0	M^{4+}
$n = 4$	<i>Ti</i>	$3d^2 4s^2$	1/47	0/68
$n = 5$	<i>Zr</i>	$4d^2 5s^2$	1/60	0/80
$n = 6$	<i>Hf</i>	$4f^{14} 5d^2 6s^2$	1/67	0/81

Hf ظاهراً نخستین عنصری است که در خانه مجاور *La* قرار دارد ولی واقعیت آن است که

بعد از لانتانیم، نوبت پر شدن اوربیتالهای $4f$ در 14 عنصر لانتانید سر می‌رسد. آنگاه نوبت به

اوربیتالهای خالی $5d$ می‌رسد. بدین ترتیب سری سوم عناصر واسطه پدید می‌آیند.

نکته قابل توجه آن است که شعاع اتمی و یون *Zr* نسبت به اتم و یون *Ti*، به طور چشمگیر

افزایش می‌یابد و این امر کاملاً منتظره است. ولی نکته غیر عادی آن است که شعاع اتمی و یون *Hf* که در

دوره بلند ششم است، نسبت به شعاع اتمی و یون *Zr*، تغییر نکرده است! در صورتیکه می‌دانیم که در این

دوره نیز یک سطح یا لایه اصلی انرژی، اضافه شده و بر تعداد الکترون‌ها و نیروهای دافعه میان آنها

افزوده شده است!

در اینجا باید به وجود نوعی "انقباض" در شعاع اتم و یون Hf توجه کرد. هرگاه شعاعهای اتمی و یونی عناصر واسطه گروههای دیگر مجاور این سه عنصر را مقایسه کنیم، به نتایج مشابه می‌رسیم. به همین دلیل می‌گوییم که "انقباض لانتانیدی" در سری سوم عناصر واسطه که به دنبال لانتانیم در تناوب ششم می‌آیند، دیده می‌شود.

نظام مشاهده شده در طول این سری از عناصر آن است که همگی آنها اوربیتالهای پر شده $4f^{14}$ دارند (که البته به موازات آنها 14 پروتون نیز در هسته دارند)، و همگی آنها مشمول پدیده انقباض لانتانیدی می‌باشند. علت انقباض لانتانیدی را باید در پوشش ناقص الکترونیهای اوربیتالهای f دانست. چنین پوشش ناقصی با شدت کمتر، در سری عناصر $4d, 3d$ نیز دیده می‌شود. به تدریج که از عنصر لانتانیم وارد سری 14 عنصری لانتانید می‌شویم و تا Lut پیش می‌رویم، می‌بینیم که بار هسته و تعداد الکترونیهای $4f$ به ترتیب یک به یک افزایش می‌یابد. اثر حائل یک الکترون f بر الکترون دیگر f به علت شکل "ناجور" این الکترونها، خیلی کم است (کمتر از اوربیتالهای d). بنابراین، در هر نوبت از افزایش، بر مقدار بارهسته‌ای مؤثری که به وسیله الکترون $4f$ احساس می‌شود، افزوده می‌گردد. و این خود باعث کاهش حجم همه لایه متشکل از اوربیتالهای $4f$ می‌شود. پیدایش تدریجی این مراحل متوالی از انقباض، خود به آشکار شدن انقباض کلی لانتانیدی منجر می‌شود.

