

## مطالعه اثر مزاحمت طیفی ۲۸ عنصر بر روی خطوط طیفی Zn

## به کمک اسپکتروسکوپی نشری پلاسمای جفت شده القایی (ICP- Es)

دکتر مرضیه چالوسی

گروه آموزشی شیمی - دانشکده علوم - دانشگاه تربیت معلم

پیچیده، انتخاب خط طیفی مناسب در اندازه‌گیری بستگی به آزادی نسبی آن از خطوط طیفی دیگر دارد این خطوط ممکن نیست مگر اینکه مزاحمت‌های طیفی شود\* تا به کمک دستگاه با قدرت تفکیک بالاتر و روابط ریاضی و آماری نظیر روشهای PLS و PLS-2 اینگونه مزاحمت‌ها را جفت (۵ و ۷).

## روش و ابزار:

دستگاه اسپکترومتر نشری پلاسمای جفت شده Varian ۱۰۰ سال ۱۹۹۰ مورد استفاده قرار گرفت. در جدول ۱- آمده است.

محلول‌های با غلظت کم، از رقیق کردن محلول ۱۰۰۰ ppm ساخته شده است. شرایط بهینه دستگاه پلاسمای و تغییر ارتفاع دید پلاسمای مطالعه نسبت به SNR بدست آمد.

\* تحقیقات در دانشگاه واترلو کانادا بخش شیمی آزمایشگاه اتمی نجره‌ای دکتر واسیلی کارائاناسیوس انجام شده است.

Statistical methods (PLS) and Kalman Filtering methods.

## چکیده:

مزاحمت‌های طیفی عناصر Cu, Mo, Zr, Fe, Ti, Cr, Pb, Al, U, Ti, Mg, Ta, Y, W, Be, Sn, K, B, Ag, V, Sr, Se, Na, Co, Ca, Ba, Hg, Cd, در طول موج‌های 330.259, 213.856, 206.200, 202.551 نانومتر عنصر Zn مورد مطالعه قرار گرفت و از اسپکترومتر نشری پلاسمای جفت شده القایی ICP-ES استفاده شد.

## مقدمه:

در حال حاضر یکی از مهمترین عوامل موثری که مانع بکارگیری وسیع اسپکتروسکوپی نشری پلاسمای جفت شده القایی (ICP-ES) می‌شود مزاحمت‌های طیفی آن می‌باشد. بنابراین مطالعه مزاحمت‌های طیفی تقاضای اولیه در بکارگیری موثر ICP در اسپکترومتری نشری اتمی تجزیه‌ای می‌باشد، بخصوص در ماتریس‌های ویژه (او ۲ و او ۳) با طیف‌های نشری

جدول ۱- شرایط عمل دستگاه ICP

Varian Liberty 100	
Forward power	1.08 kW
Plasma gas (Ar)	15.0 L/min
Auxiliary	1.5 L/min
Nebulizer pressure	200.0 kPa
Viewing height	15.0 mm ALC
Pump speed	25.0 rpm
Stabilization time	15.0 sec
Sample delay	30.0 sec
Search window	0.08 nm
Integration time	1.0 sec
Number of repeats	3

مزااحت طیفی داشته و عنصر Zr در این طول موج مزااحت طیفی شدیدتری دارد. نتایج در جدول ۲ درج شده‌است. طیف مربوط به عناصر Zn, U, Na, Ti, Mo, Y در (شکل-۴) آمده‌است.

در طول موج ۲۱۳/۸۶۶ نانومتر از ۲۸ عنصر مورد بررسی عناصر Cu, Mo, Zr, Fe, Ti, Cr مزااحت طیفی نشان دادند. عنصر Cu با فلز روی در این طول موج مزااحت نسبتاً شدیدی نشان می‌دهد. نتایج در (جدول-۳) درج شده‌است. طیف مربوط به عناصر Zn, Zr Cu, Fe, Mo در (شکل-۵) آمده‌است.

در طول موج ۲۰۶/۲۰۰ نانومتر عناصر Cr, Mo, Al, U, Cu, Mn, Mg, Ta, W, V, Ti, دادند مخصوصاً عنصر وانادیم در این خط طیفی هم‌پوشانی شدیدی (hot line) نشان می‌دهد، نتایج در (جدول-۴) آمده‌است. طیف مربوط به عناصر Zn, Mg, U و Mo, W, pb در (شکل-۶) آمده‌است.

در طول موج ۲۰۲/۵۵۱ نانومتر مزااحت طیفی ۲۸ عنصر مورد بررسی قرار گرفت و طیف عناصر Cu, Cr, U, Mo, Mn, Mg, Ta, W, Y, Zr, Co, Fe, Ti بقیه عناصر مزااحت طیفی چندانی نشان نداده و عنصر

IBM مدل ۴۸۶ و نرم افزارهای windows، مورد استفاده قرار گرفت. طیف عناصر در موج‌های مختلف بر روی دیسک‌های مغناطیسی شده‌است. با افزایش توان پلاسما، شدت نشر در موج‌های ۲۱۳/۸۵۶ و ۲۳۰/۲۵۹ نانومتر عنصر zn یافته و طول موج ماکزیمم نیز جابجا شده‌است. مایش برای عنصر Zn با غلظت ۱ ppm در طول موج ۲۱۳/۸۵۶ انجام شد (شکل-۱) و در طول موج ۲۳۰ نانومتر برای مخلوط ۵ ppm zn + ۲۰ ppm Na و ۱ ppm zn + ۳۰ ppm در شکل ترتیب آمده‌است. عنصر سدیم در این طول موج شدیدی برای عنصر Zn دارد.

### بحث و نتیجه:

مزااحت‌های طیفی حاصل از عناصر Cu, Mo, Zr, Fe, Ti, Cr, Al, Pb, U, Ti, Mg, Ta, Y, W, B, K, B, Ag, V, Sr, Se, Na, Co, Ca, Ba, Hg, In ل موج ۲۳۰/۲۵۹ نانومتر نشان داد که بسیاری از ذکر شده همپوشانی طیفی در این طول موج و فقط عناصر Zr, U, Mo, Ta, Y, Na, Cr, Ti

دستگاه از قبیل اندازه گیری چند عنصر، دارا بودن دامنه غلظتی وسیعتر و سادگی کار با دستگاه، بنابراین برای اینکه بتوان عناصر در حد مقادیر کم را در نمونه های با ماتریس های پیچیده نظیر نمونه های ژئوشیمیایی و بیولوژی اندازه گیری نمود لازم است مزاحمت های طیفی بر طرف شود.

امروزه برای رفع مزاحمت طیفی از روشهای آماری استفاده می شود (۵). در آینده بکارگیری اینگونه محاسبات ریاضی و آماری مورد بحث قرار خواهد گرفت.

مزاحمت طیفی شدید و عنصر تنگستن مزاحمت طیف کمتری نسبت به Mg از خود نشان می دهد. نتایج در (جدول ۵) آمده است و طیف عناصر Zn, Cr, U, Zr, Mo در (شکل ۷) نشان داده شده است.

باتوجه به جدول ۶ مشاهده می شود که حد تشخیص LOD دستگاه ICP- AES نسبت به دیگر روشهای تجزیه ای مندرج در جدول ضعیف تر می باشد. از آنجائیکه این دستگاه در آینده جایگزین سیستم های نشر اتمی شعله ای و جذب اتمی خواهد شد (بعلت توانایی ویژه

جدول ۶- حد تشخیص عنصر Zn با روشهای مختلف دستگاهی (۶)

ASV <sup>(a)</sup>	Flame-AAS	ET-AAS*	ICP-AES*
(ppb)	(ppb)	(ppb)	(ppb)
0.4	0.6	0.2	1

(a) Anodic Stripping Voltmetry

طیفی نداشته و تعدادی از عناصر در حد مقادیر بسیار کم عنصر روی (در حد ppb) ایجاد مزاحمت می نماید (جدول ۷).

**نتیجه گیری:**

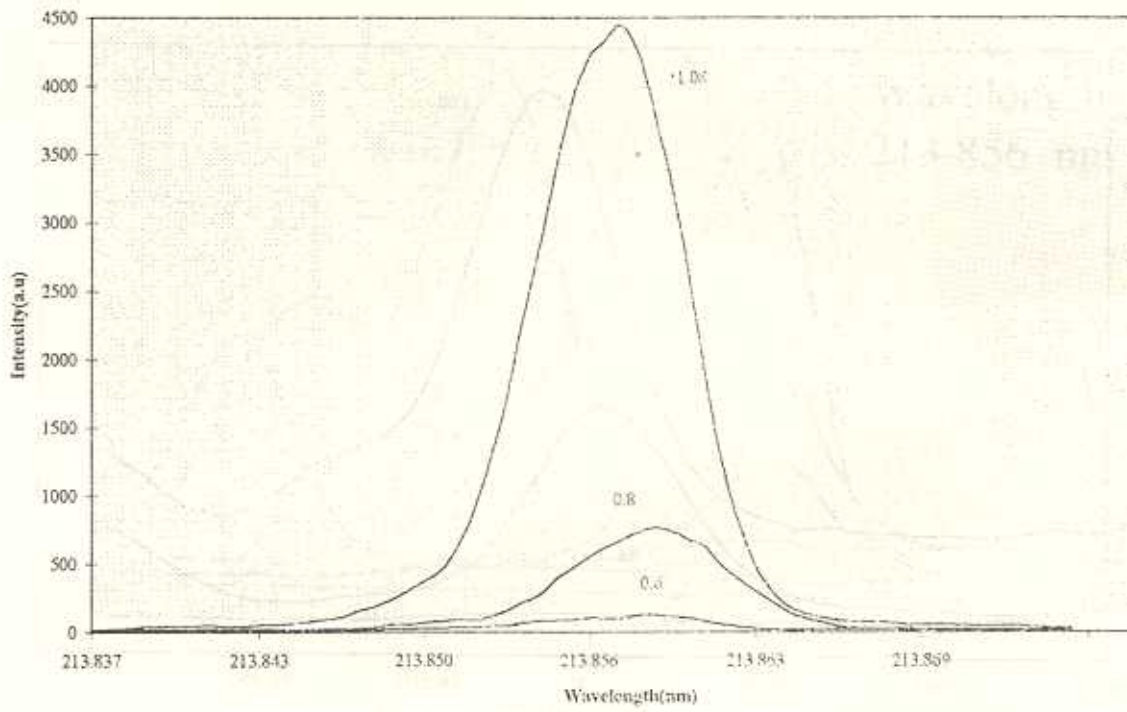
از مطالعات طیف نشری ۲۸ عنصر مختلف با طیف نشری عنصر روی (Zn) در طول موج های مختلف، مشاهده شد که بسیاری از عناصر ذکر شده مزاحمت

جدول ۷- عناصری که در تعیین مقادیر کم عنصر Zn ایجاد مزاحمت می کنند.

نام عنصر در حد مقادیر کم	طول موج (nm)	عناصری که ایجاد مزاحمت می نمایند
Zn	330.259	U, Mo, Ta, Zr, Na
	213.859	Cu, Fe, Cr
	206.200	U, Mo, Mg, Ta, W, V
	202.551	Cr, U, Ta, W, V

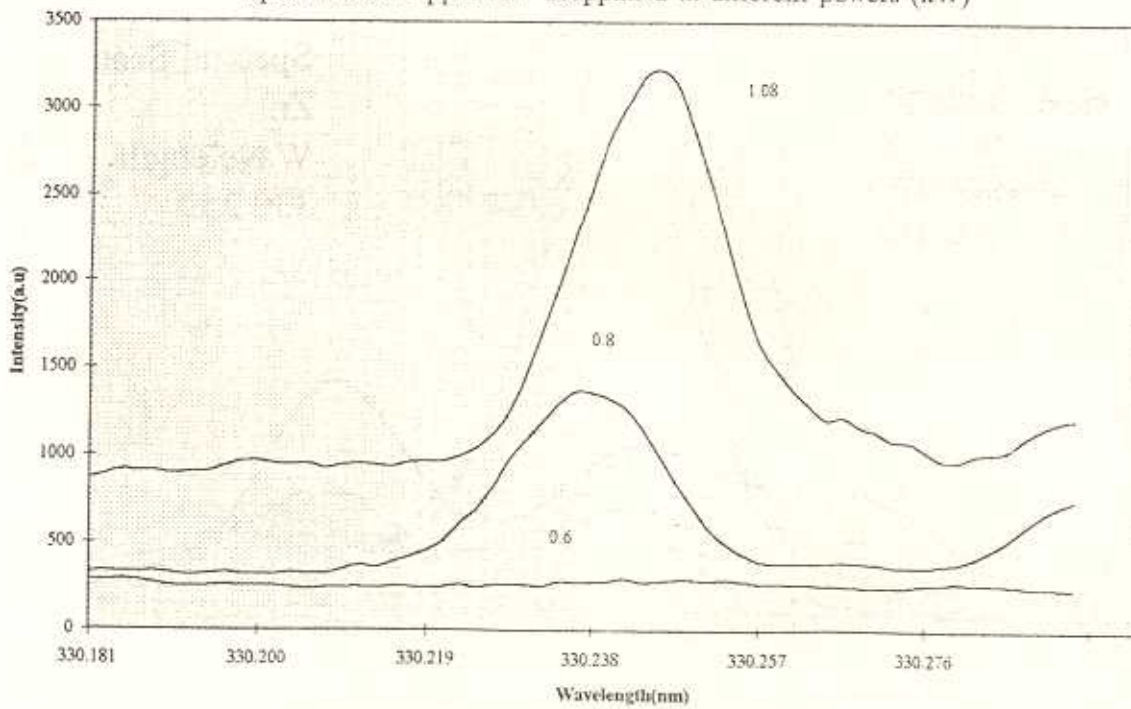
\* - Limit of Detection.

Spectral Scan 10 ppmZn in different powers (kW)



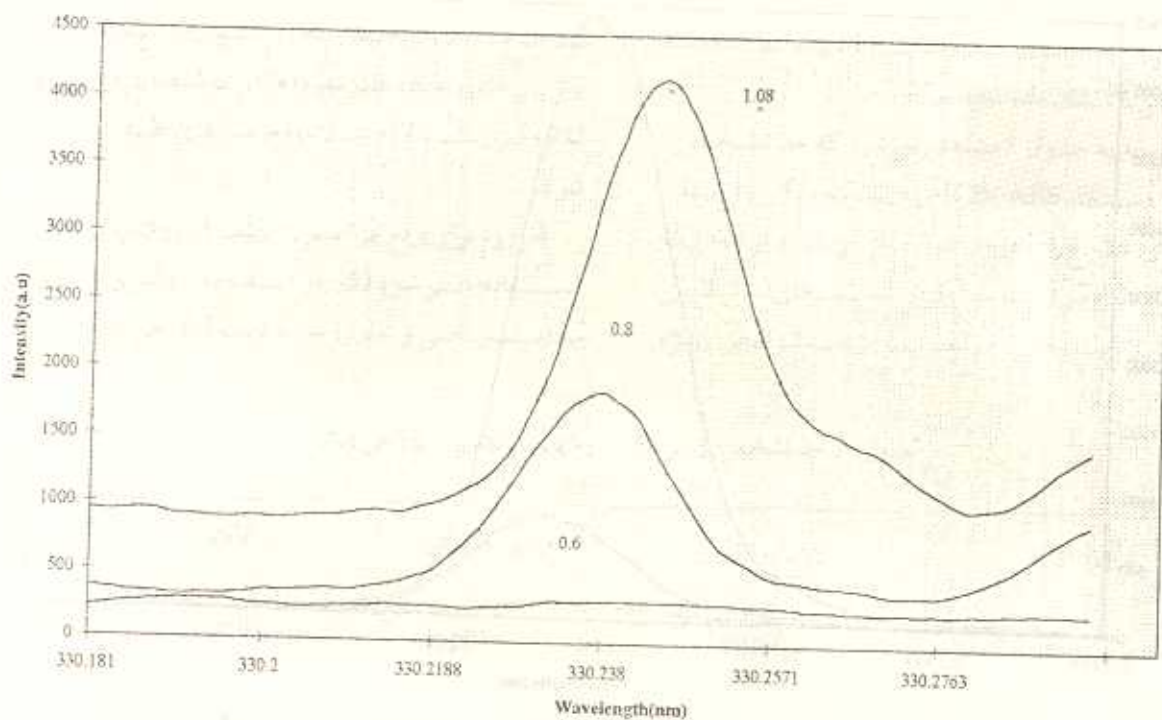
شکل ۱- اثر تغییرات توان پلاسما بر حسب کیلووات بر روی شدت نشر محلول 10 ppmZn

Spectral Scan 5ppmZn+ 200ppmNa in different powers (kW)

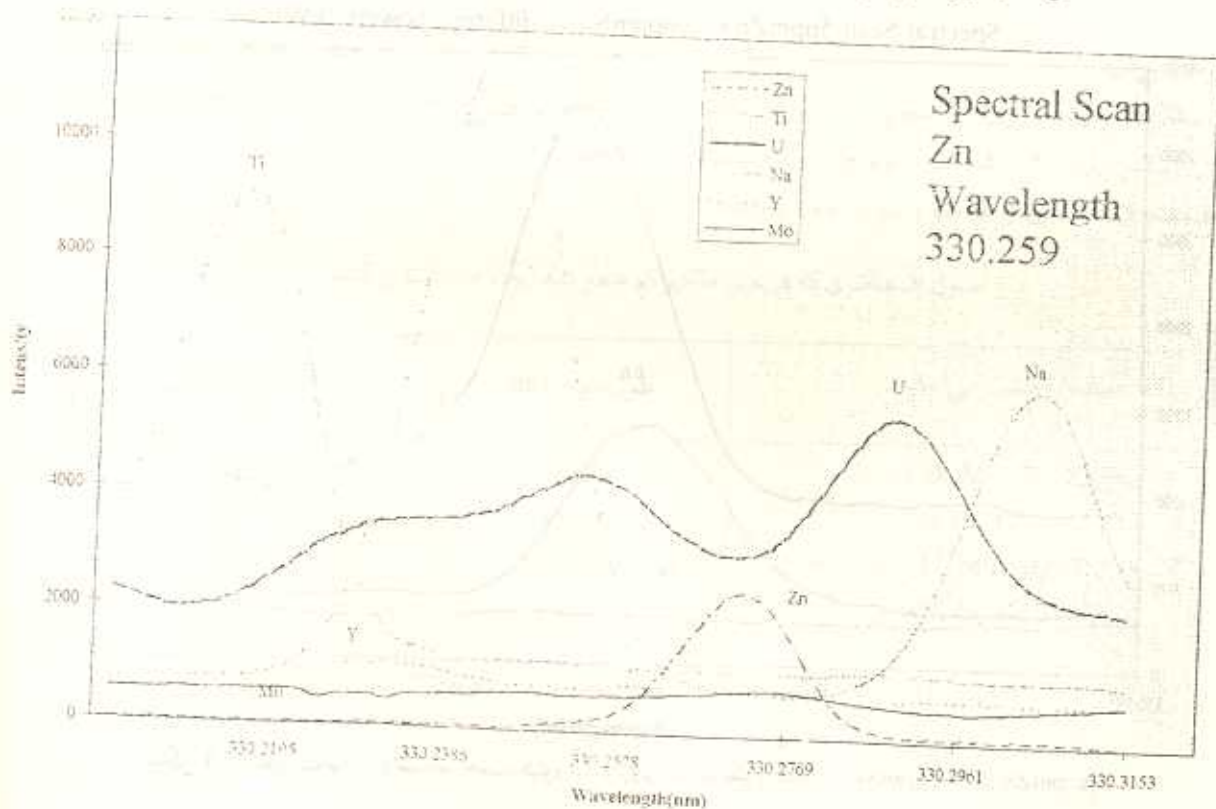


شکل ۲- اثر تغییرات توان پلاسما بر حسب کیلووات بر روی شدت نشری محلول 5 ppmZn + 200 ppmNa

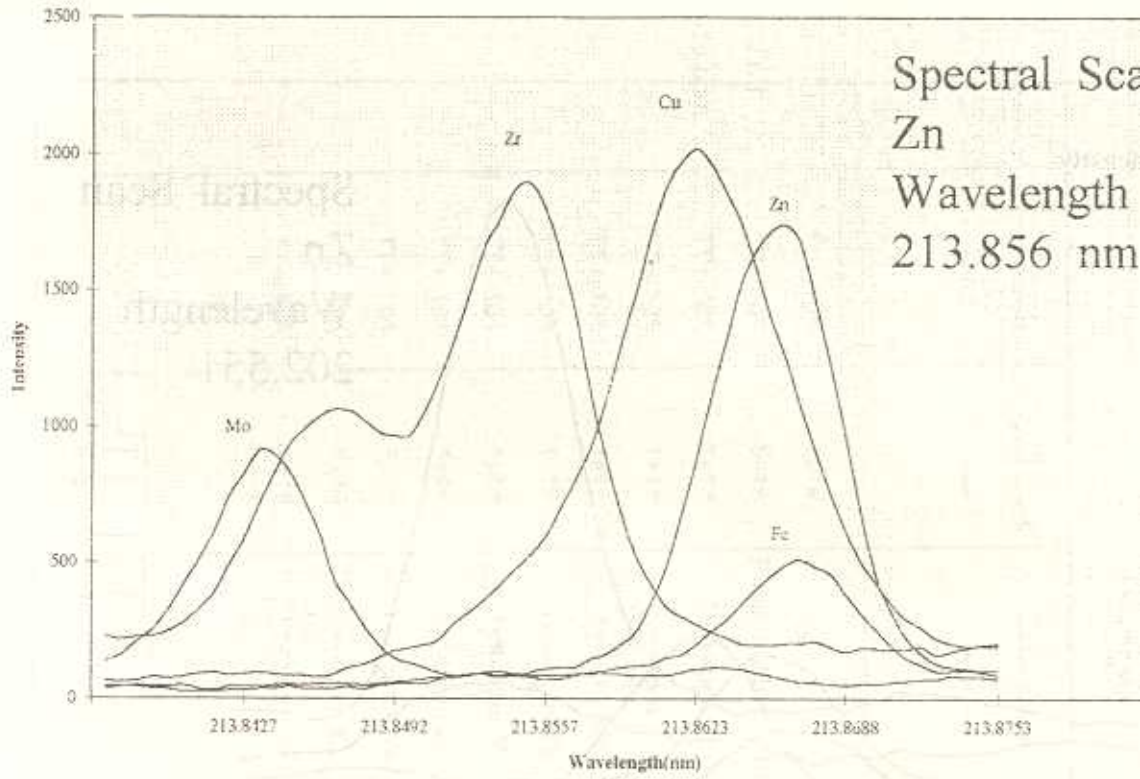
Spectral Scan 5ppmZn+ 200ppmNa in different powwers (kW)



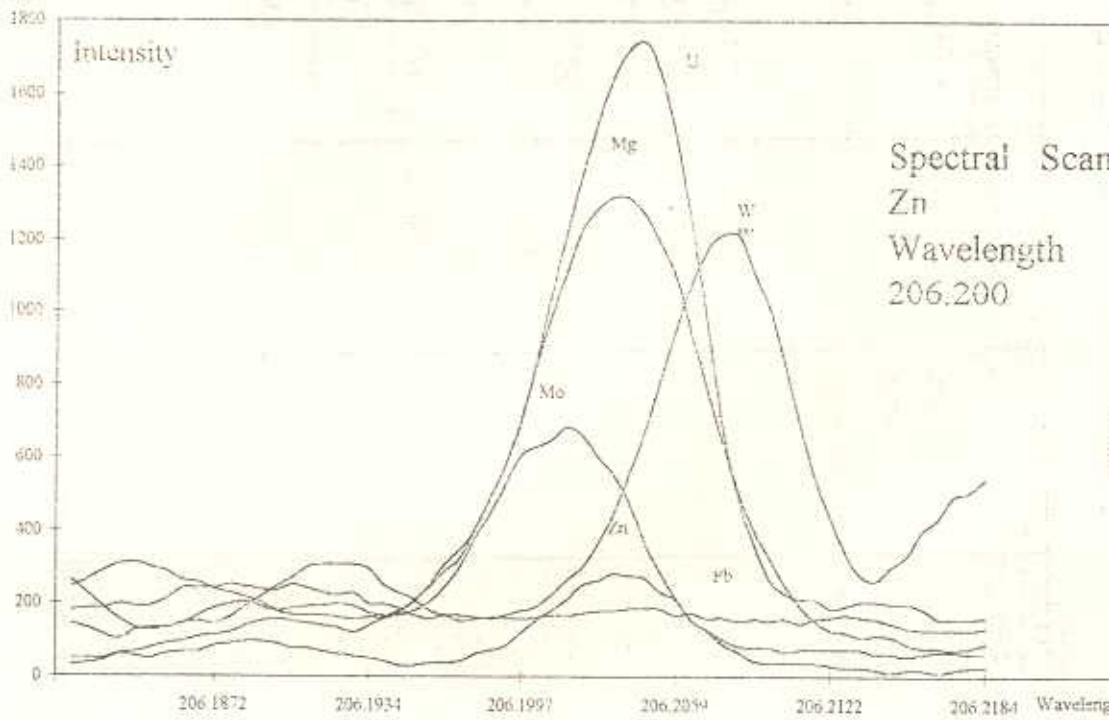
شکل ۳- اثر تغییرات توان پلاسما بر حسب کیلووات بر روی شدت نشر محلول ۱۰ppmZn + ۳۰۰ ppmNa



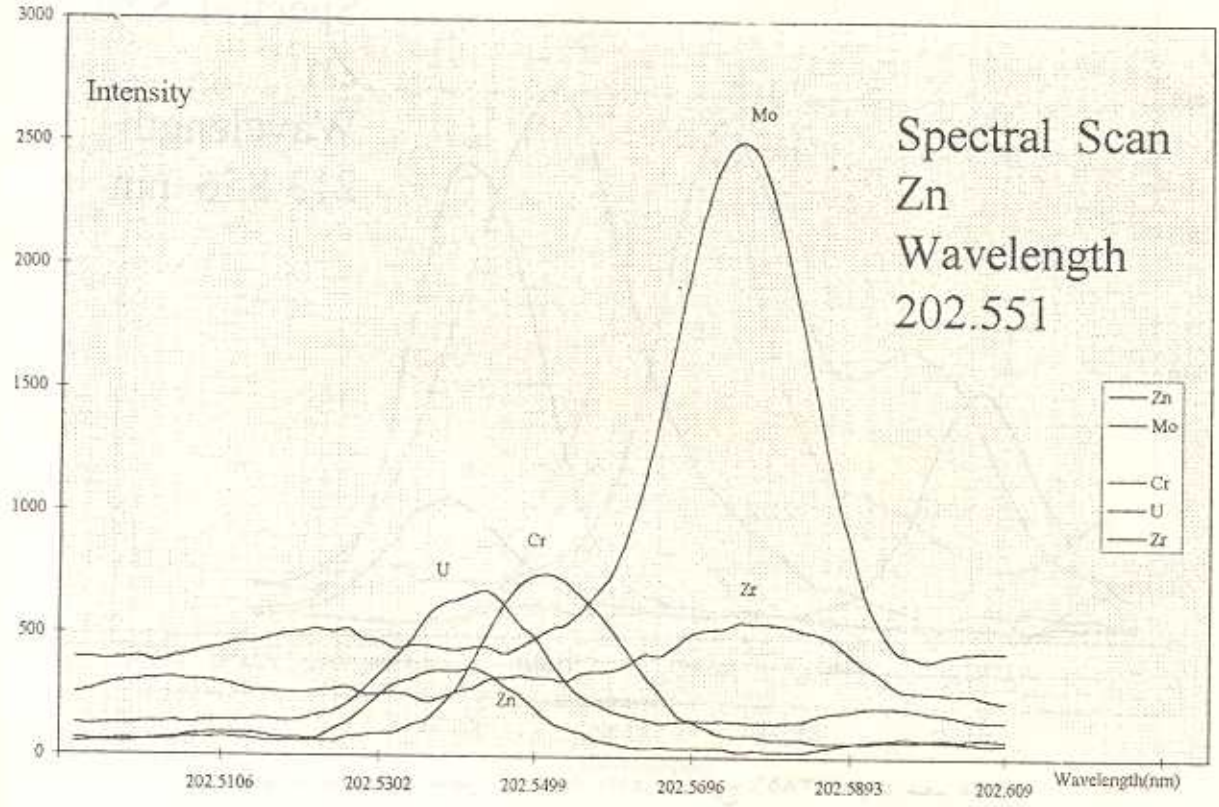
شکل ۴- طیف نشری عناصر Ti, U, Na, Y, Mo در طول موج ۳۳۰۲۵۹ نانومتر عنصر Zn



شکل ۵- طیف نشری عناصر Mo, Zr, Cu, Fe در طول موج ۲۱۳/۸۵۶ نانومتر عنصر Zn.



شکل ۶- طیف نشری عناصر Mg, U, Mo, W, Pb در طول موج ۲۰۶/۲۰۰ نانومتر عنصر Zn.



شکل ۷- طیف نشری عناصر Mo, Cr, U, Zr در طول موج ۲۰۲/۵۵۱ نانومتر عنصر Zn

جدول ۲- شدت نشر عناصر مواجم در اندازه گیری عنصر Zn

نام و غلظت عنصر اصلی	طول موج (nm)	شدت طیفی عنصر	غلظت عناصر مواجم	طول موج خط طیفی (nm)	شدت طیفی عناصر مواجم	حد تشخیص $ng \cdot ml^{-1}$	مواجم طیفی گزارش شده توسط شرکت وارین
Zn II 50 ppm	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	-	-	-	-	۱۰۰۰ ppm U
	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	Blank Solution (BG)	۲۳۰/۲۵۳	۵۳۲/۲	-	
	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	۱۰۰۰ ppm U	۲۳۰/۲۸۹	۵۵۴۰	-	
	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	۱۰۰ ppm U	۲۳۰/۲۸۹	۹۸۵/۱	-	
	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	۱۰۰۰ ppm Mo	۲۳۰/۲۷۵	۷۹۵/۴	-	
	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	۱۰۰۰ ppm Ta	۲۳۰/۲۸۳	۸۷۴/۷	-	
	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	۱۰۰۰ ppm Y	۲۳۰/۲۳۲	۱۱۰/۷	-	
	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	۱۰۰۰ ppm Zr	۲۳۰/۲۷۳	۱۶۶/۱۰۰	-	
	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	۱۰۰۰ ppm Na	۲۳۰/۲۲۴	۱۲۱/۱۰	-	
	۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	۱۰۰۰ ppm Cr	۲۳۰/۲۲۵	۷۷۱/۳	-	
۲۳۰/۲۵۹	۲۰۲۶	۱۰۰۰ ppm Ti	۲۳۰/۲۱۶	۹۰/۷	-	-	



جدول ۳- شدت نشر عناصر مزاحم در اندازه گیری عنصر Zn

نام و غلظت عنصر اصلی	طول موج (nm)	شدت طیفی عنصر	غلظت عناصر مزاحم	طول موج خط طیفی (nm) عناصر مزاحم	شدت طیفی عناصر مزاحم	شدت تشخیص ng.ml <sup>-1</sup>	ملاحظات طیفی گزارش شده توسط شرکت وارین
Zn (I)	۲۱۳/۸۵۶	۱۷۴۲	-	-	-	-	۱ ppm Zn (BG)
۱ppm	۲۱۳/۸۵۶	۱۷۴۲	Blank Solution(BG)	۲۱۳/۸۶۱	۷۵/۶۹	۰/۹	
	۲۱۳/۸۵۶	۱۷۴۲	۱۰۰۰ ppm Cu	۲۱۳/۸۶۲	۱۹۱۵		۱۰۰۰ ppm Cu
	۲۱۳/۸۵۶	۱۷۴۲	۱۰۰۰۰ ppm Mo	۲۱۳/۸۴۴	۸۸۷/۵		-
	۲۱۳/۸۵۶	۱۷۴۲	۱۰۰۰۰ ppm Zr	۲۱۳/۸۵۵	۱۸۸۳		-
	۲۱۳/۸۵۶	۱۷۴۲	۱۰۰۰۰ ppm Fe	۲۱۳/۸۶۷	۴۸۱/۴		-
	۲۱۳/۵۸۶	۱۷۴۲	۱۰۰۰۰ ppm Ti	۲۱۳/۸۵۶	۲۴۴۴		-
	۲۱۳/۵۸۶	۱۷۴۲	۱۰۰۰۰ ppm Cr	۲۱۳/۸۵۶	۱۷۳/۵		-

جدول ۴- شدت نشر عناصر مزاحم در اندازه گیری عنصر Zn

نام و ظرفیت عنصر اصلی	طول موج (nm)	شدت طیفی عنصر	غلظت- عناصر مزاحم	طول موج ماکزیمم خط طیفی (nm) عناصر مزاحم	شدت طیفی عناصر مزاحم	شدت تشخیص $ng\ ml^{-1}$	ملاحظات طیفی گزارش شده توسط شرکت وارین
Zn II 1ppm	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	-	-	-	۷/۵	۱ ppm Zn BG
	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	Blank Solution(BG)	۲۰۹/۱۸۸	۸۹/۰۳		
	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm Cr	۲۰۹/۱۸۷	۱۶۸/۶		
	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm Mn	۲۰۹/۱۹۰	۹۰/۴۹		
	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm Al	۲۰۹/۱۸۳	۴۱۷/۱		
	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm U	۲۰۹/۲۰۴	۱۸۳/۹		
	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm Mo	۲۰۹/۲۰۲	۹۸۹/۷		
	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm Mg	۲۰۹/۲۰۴	۱۳۴۰		
	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm Ta	۲۰۹/۱۹۹	۸۰۳/۱		
	۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm W	۲۰۹/۲۰۸	۱۱۷۳		
۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm V	۲۰۹/۲۱۱	۹۷۷/۵۰	-		
۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm Ti	۲۰۹/۱۸۹	۹۸۱/۶۸	-		
۲۰۹/۲۰۰	۲۰۹/۷	۱۰۰۰ ppm Cu	۲۰۹/۱۸۸	۸۹/۰۱	-		

جدول ۵. شدت نشر عناصر مزاحم در اندازه گیری عنصر Zn

نام و غلظت عناصر اصلی	طول موج (nm)	شدت طیف عناصر	غلظت عناصر مزاحم	طول موج خط طیفی (nm)	شدت طیفی عناصر مزاحم	حد تشخیص ng.ml <sup>-1</sup>	مراجعت طیفی گزارش شده توسط شرکت wariant
Zn II 1 ppm	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	-	-	-	۲۵	۱ ppm Zn BG
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	Blank Solution(BG)	۲۰۲/۵۳۵	۵۰/۰۰		
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰ppm Cu	۲۰۲/۵۳۹	۹۶۳/۸		۱۰ppm Cu
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰ppm Cr	۲۰۲/۵۵۲	۷۳۰/۹		۱۰۰ppm Cr
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm U	۲۰۲/۵۴۱	۶۵۱/۱		-
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm Mo	۲۰۲/۵۷۵	۲۴۸۲		-
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm Mn	۲۰۲/۵۳۳	۱۸۶/۱		-
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm Mg	۲۰۲/۵۷۲	۱۱۰۵۰۰		۱۰ppm Mg
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm W	۲۰۲/۵۴۱	۲۹۸/۴		-
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm Y	۲۰۲/۵۹۹	۴۱۴۰۰		-
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm Zr	۲۰۲/۵۳۳	۳۲۶۴		-
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm Co	۲۰۲/۵۷۷	۵۹۳/۱		-
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm Fe	۲۰۲/۵۷۷	۱۴۱۵۰		-
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	۱۰۰۰ppm Ti	۲۰۲/۵۳۴	۲۲۸/۳		-
	۲۰۲/۵۵۱	۳۵۴/۶	-	۲۰۲/۵۰۶	۲۴۰/۷		-

## REFERENCES:

- 1- E. H. Van Veen, F. J. Oukes and M. T. C. DE Loos Vollebregt, *Spectrochimica Acta*, Vol. 45 B. No. 10 1109 (1990).
- 2- A. R. Forster, T. A. Anderson, and M. L. Parsons, *Applied Spectroscopy*, 36 (5), 499 (1982).
- 3- N. Daskalova, S. VElichkov, N. Krasnobaeva and P. Slavova, *Spectrochimica Acta* 47B. No. 1, E 1595 (1992).
- 4- P. W. J., M. Boumans and J. J. A. *Spectrochim Acta* 41B, 1109 (1990).
- 5- Zhuoyong zhang, *Spectroscopy letters*, 25
- 6- G. H. Morrison, *Critical Reviews Ana* (1979).
- 7- Bret M. Quencer and S. R. Crouch, *Anal.* 463 (1994).