

ج ( تاییدیه اداره کل خدمات آموزشی / معاونت آموزشی مرکز :

تاریخ: .....

۱. دانشجو در نیمسال : ⑧ اول ⑥ دوم سال تحصیلی ..... / ..... وارد مقطع کارشناسی ارشد شده است .
۲. هم اکنون در نیمسال..... تحصیل در مقطع مزبور بوده و تعداد..... واحد از دروس مقطع کارشناسی ارشد را با میانگین کل .....با موفقیت گذرانده است .

معاون آموزشی مرکز

کارشناس ذیربط

د ( مدیر محترم گروه آموزشی / مدیر محترم تحصیلات تکمیلی مرکز:

تاریخ: .....

با سلام و احترام ، بدین وسیله فرم پیشنهادی ی پایان نامه کارشناسی ارشد خود را جهت طی مراحل تصویب ارسال می نمایم .  
نام و نام خانوادگی و  
امضای دانشجو

ح) اطلاعات مربوط به عنوان پایان نامه :

عنوان فارسی پایان نامه : استخراج فاز ساکن (فلزات سنگین) - کادمیوم از آبهای معدنی با استفاده از گرافن

عنوان لاتین پایان نامه:

Solid Phase Extraction of heavy metal- Cadmium in mineral Water Samples using Graphene

واژگان کلیدی فارسی:

گرافن، کادمیوم، آبهای معدنی، استخراج فاز جامد،

واژگان کلیدی لاتین:

Graphene, Cadmium, Solid phase extraction, Mineral Waters

ه) اطلاعات مربوط به استاد راهنما :

|                      |                 |   |
|----------------------|-----------------|---|
| نام و نام خانوادگی : | تخصص اصلی :     | تخصص جنبی :   |
| آخرین مدرک تحصیلی :  | رتبه دانشگاهی : | سنوات تدریس :<br>دوره کارشناسی ارشد :<br>دوره دکتری : |
| سمت فعلی :           | محل خدمت :      |   |
| نشانی                | تلفن            |   |
| Email:               |                 |   |

| دانشگاه _____    | تعداد پایان نامه ها/رساله های راهنمایی شده |       | تعداد پایان نامه ها/رساله های در دست راهنمایی |       |
|------------------|--|-------|---|-------|
|                  | کارشناسی ارشد                              | دکتری | کارشناسی ارشد                                 | دکتری |
| دانشگاه پیام نور |  |       |   |       |
| سایر دانشگاهها   |  |       |   |       |

و) اطلاعات مربوط به استادان مشاور/راهنمای همکار :

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| ۱- نام و نام خانوادگی :   | آخرین مدرک تحصیلی : | تخصص اصلی : <input type="checkbox"/> راهنمای همکار <input type="checkbox"/> مشاور |
| سنوات تدریس :<br>دوره کارشناسی ارشد :<br>دوره دکتری :<br>تعداد پایان نامه و رساله های در دست راهنمایی : | رتبه دانشگاهی :     | محل خدمت :  |
| نشانی و تلفن :  |                     |   |
| ۲- نام و نام خانوادگی :   | آخرین مدرک تحصیلی : | تخصص اصلی : <input type="checkbox"/> راهنمای همکار <input type="checkbox"/> مشاور |
| سنوات تدریس :<br>دوره کارشناسی ارشد :<br>دوره دکتری :<br>تعداد پایان نامه و رساله های در دست راهنمایی : | رتبه دانشگاهی :     | محل خدمت :  |
| نشانی و تلفن :  |                     |   |

۱) نوع تحقیق :  بنیادی  نظری  کاربردی  توسعه ای

۲) زمان پیش بینی شده برای انجام پایان نامه :

۶ ماه

۳) تعریف مساله و بیان سؤالیهای اصلی تحقیق:

آب سالم (آبی که عاری از مواد شیمیایی سمی و عوامل بیماری زا است) برای سلامتی انسان ضروری است. همچنین آب سالم یک ماده خام حیاتی در بسیاری از صنایع کلیدی از جمله الکترونیک، دارو و مواد غذایی محسوب می شود. جهان با چالش‌های زیادی در افزایش تقاضا برای آب سالم به عنوان منابع موجود آب شیرین روبرو است که با توجه به گسترش وقوع خشکسالی، افزایش رشد جمعیت، تشدید و بهبود مقررات بهداشتی و افزایش رشد مصرف آب در حال کاهش است [۱].

وجود فلزات سنگین در آب در چندین سال اخیر جزء نگرانی های مهم بشری بوده است. اخیرا بحث‌های متعددی درباره‌ی مسمومیت حاد و مزمن ناشی از آلودگی منابع آب به فلزات سنگین به عمل آمده است و شناسایی عامل این مسمومیت‌ها که روز به روز در حال افزایش است، اهمیت بسیاری دارد [۲]. در دهه گذشته ورود آلاینده‌های فلزات سنگین ناشی از پساب‌های خانگی، تخلیه‌ی محصولات شیمیایی، سموم، حشره کش‌ها، علف‌کش‌ها، تخلیه‌ی صنعتی، پساب‌های رادیواکتیو، هیدروکربن‌های نفتی و رنگی به محیط زیست، به مقدار زیادی افزایش یافته است که به عنوان یک خطر جدی به شمار می‌آیند. آب و هوا دریافت کننده‌ی نهایی این فلزات هستند و از طریق این دو منبع، این گونه آلاینده‌های بسیار خطرناک و سمی سبب آلودگی گیاهان، حیوانات و در نهایت انسان می‌شود [۲]. در حال حاضر آلودگی عمومی به فلزات سنگین بسیار گسترده بوده و به دنبال آن تجمع این فلزات در بدن جاندار زنده منتهی به مشکلات عدیده و عوارض بسیاری می‌شود [۳]. تقریباً تمام فلزات سنگین در بدن اثرات زیان‌باری برجای می‌گذارند اما برخی از این عناصر مانند سرب و کادمیوم و جیوه حتی در مقادیر ناچیز نیز برای انسان سمی و خطرناکند و باعث مشکلات مختلفی مانند تخریب کلیه، مشکلات ریوی و صدمات استخوانی و سرطان می‌شود. فلز سنگین کادمیوم جزو آن دسته از عناصری است که وجودش در مواد غذایی و محیط به عنوان عامل مخاطره‌انگیز مورد توجه زیاد پژوهش‌گران قرار گرفته است. نیمه عمر کادمیوم در بدن ۱۰ تا ۳۰ سال است و این نیمه عمر طولانی سبب شده تا کادمیوم مستعدترین فلز برای تجمع در بدن باشد [۴]. متعاقب استفاده از منابع غذایی آلوده به کادمیوم، عوارضی نظیر روان شدن بزاق، استفراغ مداوم، آنمی، تنگی نفس، عوارض کلیوی و ظهور خط زرد در دندان مشاهده می‌شود [۳].

گرافن ورقه ای دو بعدی از اتم های کربن در یک پیکربندی شش ضلعی (لانه زنبوری) می باشد که اتم ها با هیبرید  $SP^2$  به هم متصل شده اند [۵]. گرافن جدید ترین عضو خانواده مواد کربنی گرافیتی چند بعدی می باشد، که شامل فولرن به عنوان نانوماده ی صفر بعدی، نانولوله های کربنی به عنوان نانوماده ی یک بعدی و گرافیت به عنوان یک ماده سه بعدی می باشد [۶]. صفحات گرافن با کنار هم قرار گرفتن اتم‌های کربن تشکیل می‌شوند. در یک صفحه گرافن، هر اتم کربن با ۳ اتم کربن دیگر پیوندی داده که در یک صفحه قرار دارند و زوایای بین آن‌ها با یکدیگر مساوی و برابر با  $120^\circ$  است [۷].

کشف گرافن به سیل عظیمی از تحقیقاتی بین المللی منجر شده است. برای گرافن، یک چالش مهم، سنتز و تولید گرافن خالص با کیفیت و در مقیاس بالا می باشد [۸]. با در نظر گرفتن توجه دانشمندان به گرافن و امید به کاربردهای مختلف آن در آینده ی نزدیک، تلاش های تحقیقاتی زیادی به روش های تولید، درک ساختار و خواص گرافن اختصاص داده شده است. گرافن به دلیل ساختار منحصر به فرد خود در جداسازی و استخراج ترکیبات آلی و معدنی بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است. سوال اصلی در ای پایان نامه این است که چگونه می‌توان با استفاده از جاذب گرافن کادمیوم را از نمونه‌های آب معدنی استخراج کرد؟

#### ۴) سابقه و ضرورت انجام تحقیق :

با توجه به جستجوهای که در مراکز استنادی و بانک‌های اطلاعاتی انجام گرفته است، تاکنون تحقیقات مشابهی در ایران به منظور بررسی استخراج کادمیوم در آب معدنی توسط جاذب گرافن صورت نگرفته است. البته تلاش‌های بسیاری به منظور استخراج کادمیوم توسط سایر موارد صورت گرفته است. برای مثال رجایی و همکاران مقدار فلزات کروم، کادمیوم، روی، سرب و آرسنیک را در نمونه‌های آب‌های زیر زمینی علی‌آباد کتول بررسی قرار دادند [۹]. قلعه عبادی و میرزایی، از گرافن برای حذف ترکیبات مختلف از محلول های آبی استفاده کردند [۱۰]. مهمیدی و طباطبایی قمشه نیز با استفاده از گرافن کادمیوم را از پساب کارخانه استخراج کردند [۱۱].

مقالاتی توسط محققین سایر کشورها در مورد استفاده از گرافن به عنوان تکیه‌گاهی برای جذب مواد بسیار در منابع علمی گزارش شده است. استفاده از این ماده به منظور جذب رنگ‌های آلی [۱۲]، داروها [۱۳] و یونهای فلزی [۱۴] در منابع علمی گزارش شده است. در سال ۲۰۱۳، ونگ و همکارانش از گرافن به منظور استخراج مقادیر اندک سرب از آب استفاده نمودند [۱۵]. همچنین هوانگ و همکاران در سال ۲۰۱۱ از گرافن به

منظور استخراج گلوکاتینون از پلاسمای انسان استفاده نموده است [۱۶]. همچنین در ۲۰۱۲، نیز هوانگ و همکارانش از گرافن برای استخراج نوروترانسسمیترهای موش استفاده نمود [۱۷]. ولی در هیچ یک از مقالات مورد نظر، استخراج کادمیوم با استفاده از گرافن از نمونه‌های آب معدنی بررسی نشده است.

#### ۵) فرضیه ها: (هر فرضیه به صورت جمله خبری نوشته شود.)

- ۱- گرافن توانایی جذب کادمیوم در مقدار اندک را دارد.
- ۲- کمپلکس کادمیوم دارای جذب نوری قوی است.
- ۳- آب های معدنی حاوی مقادیر بسیار اندک کادمیوم هستند.

#### ۶) هدف ها:

استخراج فلزات سنگین از آب در چندین سال اخیر جزء نگرانی های مهم بشری بوده است. کادمیوم یکی از ترکیبات سمی آب می باشد که به روش های مختلفی وارد آب ها شده و می تواند در اثر انباشت شدن در بدن، آثار جبران ناپذیری را بوجود آورد. از آنجا که آلوده شدن منابع آب به کادمیوم یک مشکل جدی و تهدیدی برای سلامتی انسان، به دلیل سمیت بالای آن محسوب می شود، در این پروژه سعی بر این است تا با استفاده از جاذب گرافن میزان کادمیوم موجود در آب های معدنی تعیین شود.

استفاده از روش های جذبی به عنوان یکی از ساده ترین و کاراترین روش ها به منظور استخراج آلاینده های آبی معرفی شده است. کربن فعال یکی از موادی است که به وسعت برای این منظور مورد استفاده قرار می گیرد. اگر چه معایبی از جمله حساسیت پایین، قیمت بالا، نیاز به بازاریابی حرارتی استفاده از این ماده را محدود نموده است. از این رو امروزه استفاده از سایر جاذب ها با خصوصیات بهتر مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از گرافن به عنوان تکیه گاهی برای جذب مواد بسیار در منابع علمی گزارش شده است.

#### ۷) کاربردهای متصور از تحقیق:

تعیین مقدار کادمیوم موجود در نمونه های آب معدنی  
تعیین کادمیوم در سایر نمونه های آبی  
کنترل کیفیت نمونه های تجاری آب معدنی  
بررسی صحت و دقت سایر روش های اندازه گیری کادمیوم در نمونه های آبی به منظور بهبود آن ها

#### ۸) مراجع استفاده کننده از نتیجه پایان نامه :

شرکت های تولید کننده ی آب معدنی به منظور کنترل کیفیت آب های معدنی مورد استفاده  
اداره ی استاندارد جهت بررسی مقدار کادمیوم موجود در آب های معدنی  
اداره ی غذا و داروی وزارت بهداشت به منظور کنترل آلودگی آب های معدنی  
گروه های تحقیقاتی دیگر به منظور پیشبرد حدود تحقیق در اندازه گیری های مشابه.

#### ۹) روش انجام تحقیق:

۹-۱) روش و ابزار گرد آوری اطلاعات :

- مطالعه جامع کتابخانه‌ای در زمینه‌های مختلف پروژه با استفاده از منابع موجود کتابخانه‌ای داخل

کشور

- استفاده از شبکه جهانی اینترنت به ویژه سایت‌های:

... Science direct, Wiley interscience, Scirus, ACS, RSC

(۹-۲) روش تجزیه و تحلیل داده ها

مشاهده‌ی طیف‌ها، رسم نمودارهای بهینه سازی، ارائه جدول‌های مقایسه، تجزیه‌ی داده ها بوسیله ی نرم افزارهای SPSS

(۹-۳) قلمرو تحقیق ( زمانی ، مکانی ، موضوعی ) :

این تحقیق در مدت زمان ۶ ماه از تاریخ تصویب در شهر اصفهان و دانشگاه پیام نور اصفهان انجام می‌پذیرد.

(۱۰) جامعه آماری و روش نمونه گیری

جامعه‌ی آماری : استان اصفهان

روش نمونه‌گیری: به صورت تصادفی

(۱۱) فهرست منابع و مأخذ ( فارسی ، غیر فارسی ) مطابق دستور العمل نگارش پایان نامه

[1] C.R.D.W.P.T. Roadmap, W.S.T. Board, D.E.L. Studies, N.R. Council, Review of the Desalination and Water Purification Technology Roadmap, National Academies Press 2004.

[2] B. Ballantyne., T. C. Marrs., T. Syverson., *General applied toxicology.*, second ed. New York. Grove's Dictionaries inc. 1994; 210-212.

[3] P. Shuklasr., "Adsorption of Cu, Ni and Zn on modified jute fibers", *Bioresource Technology* 6 (2005) 1430.

[4] L. Feriberg., G. F. Nordbery and V. B. Wouk., *Handbook on toxicology of metal.*, Amsterdam, Elsevier 2 , 130-184.

[5] A. K. Geim., K. S. Novoselov., "The Rise of Graphene", *Nature Materials*, 6 (2007) 183.

[6] M. Pumera., A. Ambrosi., A. Bonanni., E. L. K. Chng., H. L. Poh., "Graphene for electrochemical. Sensing and Biosensing", *TrAC, Trends in Analytical Chemistry*, 29 (2010) 954.

[7] R. Heyrovskaa., *Atomic Structures of Graphene, Benzene and Methane with Bond Lengths as Sums of the Single, Double and Resonance Bond Radii of Carbon .*, *Scientific American*, (2008) 90-97.

[8] D. Chen., L. Tang., J. Li., "Graphene-Based Materials in Electrochemistry", *Chemical Society Review*, 39 (2010) 3157.

[9] Q. Rajaei., A. Pourkhabbaz., SH. Motlagh., "Assessment of Heavy Metals Health Risk of Groundwater in Ali Abad Katoul Plian", *NKhMJ.*, 4 (2012) 155.

[۱۰] فروزنده، نگین و معصومه میرزایی قلعه قبادی، ۱۳۹۲، بررسی کاربرد گرافن در حذف ترکیبات مختلف از محلول آبی، نخستین همایش مهندسی فرآیند در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و انرژی، تهران، هم اندیشان انرژی کیمیا،

[۱۱] مهمیدی، حمیدرضا و سیدمصطفی طباطبایی قمشه، ۱۳۹۲، بررسی حذف کادمیوم به روش جذب سطحی با جاذب گرافن از پساب، اولین همایش ملی توسعه دانش بنیان صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، ماهشهر، پتروشیمی رازی، شرکت صنعت یاران نوین ارجان

[12] S. T. Yang, S. Chen, Y. Chang, A. Cao, Y. Liu, H. Wang, "Removal of ethylene blue from aqueous solution by graphene oxide", *J. Colloid Interf. Sci.* 359 (2011) 24.

[13] Y. Gao, Y. Li, L. Zhang, H. Huang, J. Hu, S.M. Shah, X. Su, "Adsorption and removal of tetracycline antibiotics from aqueous solution by graphene oxide", *J. Colloid Interf. Sci.* 368 (2012) 540.

[14] G. Zhao, J. Li, X. Ren, C. Chen, X. Wang, "Few-layered graphene oxide anosheets as superior sorbents for heavy metal ion pollution management", *Environ. Sci. Technol.* 45 (2011) 10454.

[15] Y. Wang, Y. Zhang, X. Zhou, J. Li, J. Ma, "Graphene-Based Solid-Phase Extraction for a Sensitive Determination of Trace Amounts of Lead in Water Samples", *ACL*, 1 (2011) 337.

[16] K. J. Huang, Q. S. Jing, C. Y. Wei, Y. Y. Wu, "Spectrofluorimetric determination of glutathione in human plasma by solid-phase extraction using graphene as adsorbent", *Spectrochim. Acta Part A*, 79 (2011) 1860.

[17] K. J. Huang, S. Yu, J. Li, Z. W. Wu, C.Y. Wei, "Extraction of neurotransmitters from rat brain using graphene as a solid-phase sorbent, and their fluorescent detection by HPLC", *Microchim. Acta*, 176 (2012) 327.



