

حسگرها و آیتاحسگرهای الکتروشیمیایی

اجزاء، عملکرد و کاربرد

(به روزی بر جدیدترین فناوری‌های ساخت حسگرها و آیتاحسگرها)

محمود رشنی

(دانشیار شیمی تجزیه دانشگاه ایلام)

فائزه شه دوست فر

سارا حقجو

شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۱۸۴-۲۷-۲ :
شماره کتابشناسی ملی	۴۶۳۸۲۶۲ :
عنوان و نام پدیدآور	حسگرها و آنتاحسگرهای الکتروشیمیایی اجزا، عملکرد و کاربرد (مروری بر جدیدترین فناوری‌های ساخت حسگرها و آنتاحسگرها)/محمود روشنی، فائزه شه‌دوست فرد، سارا حقجو.
مشخصات نشر	ایلام: دانشگاه ایلام، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۲۰۶ ص.: مصور
موضوع	زیست‌حسگرها
موضوع	Biosensors
موضوع	آپتامرهای نوکلئیدی
موضوع	Aptamers, Nucleotide
موضوع	الکتروشیمی
موضوع	Electrochemistry
رده بندی دیوید	۲۸/۶
رده بندی کنگره	R ۱۳۹۶/۹۹/ز
سرشناسه	روشنی، محمد، ۱۳۵۴ -
شناسه افزوده	شه‌دوست فرد، فائزه، ۱۳۶۶ -
شناسه افزوده	حقجو، سارا، ۱۳۸۱ -
شناسه افزوده	دانشگاه ایلام
وضعیت فهرست نویسی	فیا



انتشارات دانشگاه ایلام

حسگرها و آنتاحسگرهای الکتروشیمیایی

اجزا، عملکرد و کاربرد

(مروری بر جدیدترین فناوری‌های ساخت حسگرها و آنتاحسگرها)

تألیف	محمود روشنی، فائزه شه‌دوست فرد، سارا حقجو
سال چاپ اول	۱۳۹۶
شمارگان	۱۰۰۰
ناشر	انتشارات دانشگاه ایلام
ویراستار علمی	دکتر سیدمهدی پور مرتضوی
ویراستار ادبی	دکتر حسن سلطانی
صفحه‌آرایی	سجاد حاتمی
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۱۸۴-۲۷-۲
قیمت	۱۸۰۰۰۰ ریال
آدرس ناشر: ایلام، بانگنجا، دانشگاه ایلام	تلفن: ۰۸۴۳۲۲۲۱۹۰۶

پیشگفتار.....	۱۵
مقدمه.....	۱۸

فصل ۱: الکتروشیمی و اصول حاکم بر آن

۱-۱. الکتروشیمی.....	۲۲
۲-۱. الکتروشیمی.....	۲۳
۱-۲-۱. الکترودهای کربن.....	۲۵
۱-۲-۱-۱. الکتروشیمی کربن.....	۲۵
۲-۱-۲-۱. الکتروشیمی سطح چلی (SPE).....	۲۷
۳-۱. سلولهای سه الکترودی.....	۳۲
۴-۱. الکترولیت زمینه.....	۳۳
۵-۱. تکنیکهای الکتروشیمیایی.....	۳۴
۱-۵-۱. آمپرومتری.....	۳۵
۲-۵-۱. کروماتوآمپرومتری.....	۳۵
۳-۵-۱. پتانسیومتری.....	۳۶
۴-۵-۱. کروماتوپتانسیومتری.....	۳۶
۵-۵-۱. ولتامتری روبش خطی (LSV).....	۳۷
۶-۵-۱. ولتامتری چرخهای (CV).....	۳۷
۷-۵-۱. ولتامتری پالس تفاضلی (DPV).....	۳۸
۸-۵-۱. ولتامتری موج مربعی (SWV).....	۳۸
۹-۵-۱. اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی (EIS).....	۳۹
۶-۱. اصلاح سطح الکترود.....	۴۰
۱-۶-۱. مکانیزم اصلاح سطح الکترود.....	۴۲
۱-۶-۱-۱. ماتریکسهای بر پایه سل-زل.....	۴۲
۲-۶-۱-۲. ماتریکسهای بر پایه تک لایه‌های خود تجمعی.....	۴۳

۴۴	۱-۶-۲ تجمع
۴۵	۱-۶-۳. انتقالات شیمیایی
۴۵	۱-۶-۴. تعادلات یونی
۴۵	۱-۶-۵. الکتروکاتالیز
۴۶	۱-۶-۶. روشهای اصلاح سطوح الکترودی
۴۶	۱-۶-۶-۱. روشهای فعالسازی فیزیکی
۴۸	۱-۶-۶-۲. اصلاح الکتروود با روشهای شیمیایی
۴۹	۱-۶-۷. تکنیکهای قرار دادن اصلاحگر بر سطح الکتروود
۵۰	۱-۶-۸. نقش اصلاح کنندگان در الکتروکاتالیز فرایندها

فصل ۲: حسگرها و انواع آن

۵۱	۲-۱. حسگر
۵۲	۲-۲. حسگرهای گازی
۵۲	۲-۳. حسگرهای نوری
۵۴	۲-۴. حسگرهای جرمی
۵۴	۲-۵. حسگرهای الکتروشیمیایی

فصل ۳: زیست حسگرها، انواع و کاربردها

۵۹	۳-۱. زیست حسگر
۶۲	۳-۲. بررسی اجزای زیست حسگر
۶۲	۳-۳. طراحی زیست حسگرها
۶۴	۳-۳-۱. آنالیت
۶۴	۳-۳-۲. عناصر بیولوژیکی
۷۱	۳-۴. اصول کلی واکنش های آنزیمی
۷۱	۳-۵. ثابت میکائیل - منتن
۷۳	۳-۶. واحدهای فعالیت آنزیمها
۷۴	۳-۷. ویژگی عمل آنزیمها

- ۷۴..... ۳-۷-۱. نوع پیش ماده (ماده واکنش دهنده)
- ۷۵..... ۳-۷-۲. نوع پیوند شیمیایی
- ۷۵..... ۳-۸. ویژگی فوق العاده آنزیمها نسبت به پیش ماده
- ۷۶..... ۳-۹. روشهای تثبیت آنزیم بر روی سطح الکتروود
- ۷۶..... ۳-۹-۱. اتصال با حامل
- ۷۷..... ۳-۹-۲. جذب فیزیکی
- ۷۸..... ۳-۹-۳. اتصال یونی
- ۷۸..... ۳-۹-۴. اتصال کووالانسی
- ۷۸..... ۳-۹-۵. اتصال جانی
- ۷۸..... ۳-۹-۶. روش به ام انداختن
- ۷۸..... ۳-۹-۶-۱. میکرو دسول
- ۷۹..... ۳-۹-۶-۲. روش شبکه بی
- ۷۹..... ۳-۱۰-۱. مبدل
- ۸۲..... ۳-۱۱. خصوصیات و ویژگی های زیست حسگرها
- ۸۴..... ۳-۱۲. انواع زیست حسگرها
- ۸۴..... ۳-۱۲-۱. زیست حسگرهای نوری
- ۸۴..... ۳-۱۲-۲. زیست حسگرهای بیولومینسانس
- ۸۴..... ۳-۱۲-۳. زیست حسگرهای حرارتی^۲
- ۸۵..... ۳-۱۲-۴. زیست حسگرهای پیزوالکتریک
- ۸۵..... ۳-۱۲-۵. زیست حسگرهای الکتروشیمیایی
- ۸۵..... ۳-۱۳. نانو زیست حسگرها
- ۸۶..... ۳-۱۳-۱. حسگرهای نانومیلایی
- ۸۷..... ۳-۱۳-۲. حسگرهای نانوتسمه‌یی
- ۸۷..... ۳-۱۳-۳. حسگرهای نانوسیمی
- ۹۱..... ۳-۱۳-۴. حسگرهای نانولوله‌یی
- ۹۶..... ۳-۱۴. ساخت هیبریدی نانو مواد- زیست مولکول

- ۱-۱۴-۳. برهمکنش نانومواد با زیست مولکول ها..... ۹۷
- ۱۵-۳. خواص سیستم های هیبریدی نانو ذره- زیست مولکول ۹۸
- ۱۶-۳. کاربردهای زیست حسگرها..... ۹۹
- ۱-۱۶-۳. سیستمهای میکروالکترومکانیکی زیست پزشکی..... ۱۰۰

فصل ۴: آپتامرها؛ سنتز و کاربرد

- ۱-۴. اسیدهای نوکلئیک ۱۰۹
- ۲-۴. اختلال دو رشته یی DNA ۱۱۰
- ۳-۴. عوامل پایدارکننده DNA ۱۱۴
- ۴-۴. ریبوزونوکلئیکاس (RNA) ۱۱۵
- ۵-۴. آپتامر ۱۱۷
- ۶-۴. مقایسه آنتیبادیها و آپتامرها ۱۲۳
- ۷-۴. دسته بندی آپتامرهای الیگونیوکلوئیدی ۱۲۷
- ۱-۷-۴. آپتامرهای مهارى ۱۳۷
- ۲-۷-۴. آپتامرهای تله مانند ۱۳۸
- ۳-۷-۴. آپتامرهای قابل تنظیم ۱۳۸
- ۴-۷-۴. آپتامرهای سیگنالی ۱۳۹
- ۵-۷-۴. آپتامرهای چندظرفیتی ۱۴۰
- ۶-۷-۴. آپتازیمها ۱۴۰
- ۸-۴. کاربرد آپتامرها ۱۴۲
- ۱-۸-۴. کاربردهای برونتنی آپتامرهای الیگونیوکلوئیدی ۱۴۳
- ۲-۸-۴. آپتامرهای الیگونیوکلوئیدی در کیت های تشخیص آزمایشگاهی ۱۴۴
- ۳-۸-۴. کاربردهای بالینی (درون تنی) آپتامرهای الیگونیوکلوئیدی در درمان و تشخیص ۱۴۵
- ۴-۸-۴. آپتامرهای الیگونیوکلوئیدی به عنوان عوامل دارورسانی ۱۴۷

فصل ۵: آنتاحسگر و انواع آن

- ۱-۵. آنتاحسگر ۱۵۱
- ۲-۵. پیکربندی سنجش ۱۵۱
- ۳-۵. انواع حسگرهای بر پایه آنتامر (آنتاحسگرها) ۱۵۳
- ۱-۳-۵. حسگرهای نوری بر پایه آنتامر (آنتاحسگرهای نوری) ۱۵۳
- ۱-۱-۳-۵. آنتاحسگرهای نوری بر پایه نقاط کوانتومی ۱۵۵
- ۲-۳-۵. حسگرهای جرمی بر پایه آنتامر (آنتاحسگرهای حساس به جرم) ۱۶۲
- ۳-۳-۵. حسگرهای الکتروشیمیایی بر پایه آنتامر (آنتاحسگرهای الکتروشیمیایی) ۱۶۶
- ب) تغییر در کانفورماسیون آنتامر ۱۶۹

فصل ۶: کاربرد های آنتاحسگرهای الکتروشیمیایی در علوم مختلف

- ۱-۶. قابلیت آنتامرها و آنتاحسگرها در علوم قضایی و جنایی ۱۸۴
- ۲-۶. قابلیت آنتاحسگرهای الکتروشیمیایی در علوم پزشکی ۱۹۲
- نتیجه گیری ۲۰۰
- منابع ۲۰۱

پیشگفتار

حسگر (Sensor) وسیله‌ای است که می‌تواند حضور ماده مورد تجزیه (Analyte) را در نمونه تشخیص داده و آن را به صورت کمی اندازه‌گیری کند. حسگرهای زیستی (Biosensor) مهمترین نوع حسگرها محسوب می‌شوند که در این نوشته بیشتر مورد توجه نویسندگان قرار گرفته است. حسگر زیستی، لایه زیستی حساسی است که به روش‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی به مبدل متصل می‌شود. گیرنده زیستی؛ گونه مولکولی زیستی (آنتی‌بادی، آنزیم، پروتئین، سیدنوکلئیک) یا سیستم زیستی زنده (سلول، بافت، ارگانیسم) است و از مکانیسم بی‌شیمیایی برای تشخیص استفاده می‌کند. رایج‌ترین گیرنده‌های زیستی بر اساس برهمکنش - های آنتی‌ژان/آنتی‌بادی؛ برهم‌کنشهای اسیدهای نوکلئیک یا آپتامرها (دو رشته مکمل)، برهم‌کنشهای آنزیمی (آنزیم-پیش ماده)، برهم‌کنشهای سلولی (میکروارگانیسم‌ها-پروتئین)، برهم‌کنشهای مراد زیست‌مقلد (Biomimetic) و گیرنده‌های سنتزی می‌باشند.

از مهمترین بخش‌های این کتاب، بررسی پژوهش‌های مختلف پیرامون آپتاسنسورها می‌باشد. آپتامرها الیگنوکلئوتیدهای تک‌رشته‌ای یا بایدهای کوچکی هستند که با گزینش‌پذیری و تمایل زیاد به مولکول‌های هدف متصل می‌شوند. آپتامرها با استفاده از فرایندی که SELEX (فرایند تکامل سیستماتیک لیگاندها به وسیله غنی‌سازی تدریجی) نامیده می‌شود، بدست می‌آیند. در سالهای اخیر آپتامرها به عنوان جایگزینی برای آنتی‌بادی‌ها در نظر گرفته شده‌اند؛ زیرا نه تنها ویژگی‌های آنتی‌بادی‌ها را دارند بلکه خصوصیات دیگری مانند قدرت ایمنی‌زایی کمتر، پایداری دمایی بیشتر و هزینه کمتر برای ساخت را نیز دارند. زیست‌حسگرهای مبتنی بر آپتامر، آپتاسنسور نامیده می‌شود. این نوع حسگرها به دلیل وجود گیرنده زیستی آپتامر با ویژگی‌های فوق العاده، می‌تواند انواع بیماری‌ها و آنالیت‌های حیاتی تشخیص دهد و اندازه‌گیری کند. آپتاسنسورهای الکتروشیمیایی پرکاربردترین نوع آپتاسنسورها در دنیای حسگری محسوب می‌شوند. در این نوع از آپتاسنسورها آنالیت مورد نظر به کمک روش‌های الکتروشیمیایی مختلفی شامل آمپرومتری، ولتامتری چرخه‌ای، پالس تفاضلی و غیره، همچنین یک سیستم سه الکترودی متشکل از الکترود کمکی، الکترود رفرنس و الکترود کار اصلاح شده با مواد مختلف بررسی می‌شود. الکترود کار

یکی از مهمترین بخش‌های ساخت یک آپتاحسگر و به طور کلی یک زیست حسگر می‌باشد که شامل انواع متفاوتی است. مرسوم‌ترین نوع این الکترودها، الکترودها، الکترودها، الکترودها (GCE) و الکترودها صفحه چاپی (SPE) (از آزمایشگاه تا بازار) می‌باشند. اصلاح سطح الکترودها نیز از دیگر اصول مهم در ساخت زیست حسگرها محسوب می‌شود. استفاده از فناوری نانو و بکارگیری مواد نانو ساختار برای افزایش مساحت سطح و افزایش حساسیت زیست حسگر در اصلاح سطح الکترودها نقش بسزایی دارد.

هدف از تألیف این کتاب جمع‌بندی نتایج پژوهش‌های چندین ساله نویسندگان کتاب بر روی این رشته از حسگرها می‌باشد. مؤلفان اثر سعی داشته‌اند با انتخاب مهمترین و ساده‌ترین مباحث مربوط به حسگرها و زیست حسگرها، ضمن حفظ کامل امانت در ترجمه و گردآوری، حجم کتاب و حوزه خود را محدود کرده و نیز مدنظر داشته باشند. مطالعه کتاب حاضر به عنوان راهنمای جامع سیستم‌های حسگر برای آرزش با بیانی ساده به پژوهشگرانی که علاقمند به فناوری حسگرها و زیست حسگرها و آشنایی با جدیدترین دستاوردهای آن می‌باشند توصیه می‌شود. در اینجا بسیار شایسته است از تلاش‌های مداوم و کوشش‌های مستمر دانشمند اندیشمند جناب پروفیسور عبدالله سلیمی در اشاعه علم و توسعه علم فناوری زیست حسگرها در کمال امتنان و افتخار تقدیر و تشکر نموده و به رسم تعظیم و تکریم، این اثر را که گوشه‌یی از تلاش‌های مؤلفان است، تقدیم محضر پربر و ماندگار ایشان کنیم. امید است این کوشش در جهت تحقق اهداف علمی کشور و آشنایی دانش این مرز و بوم گامی هر چند ناچیز اما مؤثر باشد.

با تقدیم شایسته‌ترین احترام

محمود روشنی

فائزه شه دوست فرد

سارا حقجو

بهار ۱۳۹۶

مقدمه

امروزه در زمینه‌های مختلفی از جمله پزشکی، صنایع نظامی، صنایع شیمیایی، صنایع غذایی، مانیتورینگ محیط زیست و تولید محصولات دارویی و بهداشتی، به روش‌هایی برای حس کردن انواع مولکول‌ها و ترکیبات نیاز است. دو حس بویایی و چشایی انسان و حیوانات عملکردی مشابه دارند و سیستم ایمنی بدن میلیون‌ها نوع مولکول مختلف را شناسائی می‌کنند. طی دو دهه اخیر در سایه تلاش بی‌وقفه دانشمندان و پژوهشگران، بر پایه اصول شناخته شده الکتروشیمی، روش‌ها و تکنیک‌های متعددی برای شناسایی و اندازه‌گیری انواع گوناگونی از مواد فراهم شده است. در اکثر موارد تلاش بر این بوده است که مراحل اندازه‌گیری اندک، زمان آزمایش کوتاه، ارزای روش آسان، دقت روش بالا، گستره کاربرد آن وسیع و همچنین مقادیر کمی از نمونه قابل اندازه‌گیری باشد. مروری اجمالی بر شیمی تجزیه حاکی از رشد سریع حسگرهای الکتروشیمیایی به عنوان نمونه حسگرهای شیمیایی است. یک حسگر شیمیایی اطلاعات پیوسته‌ای را در مورد محیط در اختیار می‌گذارد و نوعی پاسخ مستقیم به مقدار گونه‌های شیمیایی خاص فراهم می‌آورد. حسگرهای شیمیایی شامل یک مبدل هستند که پاسخ را به سیگنال الکتریکی قابل مشاهده روی دستگاه، تبدیل می‌کنند و لایه انتخابی شیمیایی پاسخ آنالیت را از محیط جدا می‌کنند. بر اساس این خصوصیات می‌توان آنها را به دسته‌های حسگرهای الکتریکی، حسگرهای نوری، حسگرهای جرمی و حسگرهای حرارتی، بران اندازه‌گیری آنالیت در محیط‌های گازی، مایع یا جامد تقسیم کرد. در مقایسه با حسگرهای ذکر شده حسگرهای الکتروشیمیایی به علت تشخیص بسیار خوب در اندازه‌گیری، سادگی آزمایش و کم هزینه بودن، جذاب‌تر هستند. ساخت و طراحی انواع حسگرهای الکتروشیمیایی، کاربردهای مهمی در آنالیزهای کلینیکی، صنعتی، زیست محیطی و کشاورزی دارند.

محققان در دهه اخیر حسگرها و زیست حسگرهای متفاوتی برای اندازه گیری و تشخیص آنالیت های مختلف بکار برده اند. به طور کلی زیست حسگر، وسیله یی حساس متشکل از یک لایه زیست تشخیصی^۱ در تماس نزدیک با یک مبدل می باشد که رویدادهای زیست تشخیصی را به سیگنال قابل اندازه گیری تبدیل می کند. آنزیم^۲، پروتئین، آنتی ژن، آنتی بادی^۳، آپتامر^۴ها و یا سایر مواد زیستی از جمله موادی هستند که در ساختار لایه تشخیص دهنده در زیست حسگر استفاده می شوند. در ساخت این نوع از حسگرها نیز مبدل های الکتروشیمیایی معمول ترین مبدل ها محسوب می شوند. روش های الکتروشیمیایی در طراحی زیست حسگرها مزایای بسیار زیادی دارند از قبیل: حساسیت زیاد، تشخیص کم، محدوده خطی وسیع، تشخیص سریع، سادگی روش، ارزان بودن دستگاه^۵، کم هزینه بودن آنالیزها [۳-۱]. در سال های اخیر در میان پیشرفت سریع فناوری نوین تجزیه یی و کاربرد واکنشگرهای تجزیه یی جدید، روش های زیست تشخیصی بر پایه آپتامر بسیار مورد توجه بوده است [۴]. زیست حسگرهای مبتنی بر آپتامرها که به عنوان عناصر زیست تشخیصی، محسوب می شوند آپتامر حسگر^۵ نامیده می شوند. امروزه آپتامرها به عنوان دسته جدیدی از لیگاندهای با تمایل بالا و کارکرد اختصاصی مطرح شده اند که علاوه بر دارا بودن ویژگیهای مطلوب آنتی بادی ها، بسیاری از مشکلات آنها را ندارند. برخلاف آنتی بادی ها، آپتامرها عوارض ایمنولوژیک ایجاد نمی کنند و سادگی قابلیت سنتز شیمیایی دارند که هزینه تولید را کاهش می دهند و ضمناً امکان تغییر در ضمن روند سنتز وجود دارد که آنها را قابل تطبیق تر با کاربردهای متفاوت می کند. آپتامرها که به آنتی بادی های شیمیایی نیز معروف می باشند با قابلیت پیچ و تاب خوردن در ساختارهای ثانوی و ساختارهای سوم، به طور اختصاصی با گونه های هدف پیوند برقرار

^۱ Biorecognition

^۲ Anzyme

^۳ Antibody

^۴ Aptamer

^۵ Aptasensor

می‌کنند [۵-۶]، این قابلیت بالای آپتامرها در اتصال به مولکول‌های موردنظر، موجب شده آپتامرها بتوانند در مقابل محدوده‌ی وسیعی از مولکول‌های هدف به کار روند. زیست حسگرهای مبتنی بر آپتامر علاوه بر مزایای ذاتی زیست حسگرها، نسبت به آنتی‌بادی‌ها از قابلیت استفاده مجدد نیز برخوردارند. این نوع از حسگرهای زیستی قابلیت حمل، سرعت بالای آنالیز و انتخابگری بالا دارند؛ حساسیت بالای آنها تحت تاثیر مبدل‌هایشان می‌باشد. علاوه بر این، اندازه کوچک و چندکاره بودن‌شان امکان تثبیت تعادل زیستی از آنها را با تراکم بالا بر روی سطح فراهم می‌کند، این امر در سیستم‌های زیستی بسیار کوچک‌سازی شده، مانند: زیست آرایه‌ها یا زیست چیپ‌ها اهمیت بسیاری دارد. توجه به رشد و پیشرفت فناوری نانو و ظهور انواع مواد نانو ساختار در سال‌های اخیر، استفاده از ترکیبات نانو، شامل: نانولوله‌های کربن، نانوذرات فلزی نقاط کوانتوم برای ساخت انواع آپتاحسگرها، تشخیص و آنالیز بسیاری از بیماری‌ها و مولکول‌ها هدف به کار گرفته شده است. بدین ترتیب و با تکیه بر قابلیت‌ها و کاربردهای آپتاحسگرها در دنیای کنونی بسیاری از مجهولات و عوامل نامشخص، قابل پیشگیری و کنترل می‌باشد.

از آنجا که در دنیای واقعی نمونه‌های موجود در سراسر به شکل مخلوط و نامشخص هستند، آرایه‌های آپتامری ممکن است به عنوان نقطه عطفی در مأموریت‌های تشخیصی پلیس مطرح به کار روند. با تثبیت همزمان آپتامرهای اختصاصی بر روی راد مخدر و روان‌گردان مختلف بر روی یک سطح و تهیه یک آرایه آپتامری می‌توان تنها در یک مرحله، از کیفیت نمونه مورد آزمایش مطلع شد. با روشی مشابه حضور سموم یا عوامل مورد استفاده در بیوتورریسم به سرعت مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت و تعمیم این روش به سایر مأموریت‌های پلیس نیز بسیار راهگشا خواهد بود. اگر چه تعداد داروهای ساخته شده با فناوری آپتامر از نظر عددی آنچنان قابل ملاحظه نیستند، با این حال، آپتامرها در زمینه‌های تشخیصی در علوم پزشکی بسیار نویدبخش بوده‌اند. در تشخیص‌های پزشکی بررسی و مشاهده نشانگرهای مختلف زیستی از طریق فناوری

آپتاحسگری منجر به تشخیص و پیشگیری انواع بیماری‌ها می‌شود. در دیگر علوم نیز آپتامرها و آپتاحسگرها نقش مهمی در تشخیص و آنالیز انواع گونه‌های مختلف دارند. با وجود پیشرفت‌های گسترده در زمینه سیستم‌های حسگری و آپتاحسگری، تحقیقات در زمینه آپتامرها به سرعت در حال پیشرفت است و بی‌تردید آپتامرها در سال‌های آینده در زمینه تشخیصی جایگاه ویژه و منحصر به فردی خواهند داشت. ساخت آپتاحسگرهای جدید برای آنالیز انتخابی گونه‌های ویژه یکی از زمینه‌های تحقیقاتی مهم در چند سال اخیر می‌باشد. بدین ترتیب و با تکیه بر فناوری حسگری می‌توان برای ساخت سایر آپتاحسگرها برای آنالیز گونه‌های متفاوت دیگر دریچه‌ی تازه گشود.