**سوال 8)** دستگاه­های NB-IoT برای پشتیبانی از استقرار گسترده با کمترین دخالت انسان، عمر باتری در حدود 10 سال دارند. در این راستا، NB-IoT از دو مد اصلی PSM و eDRX برای کاهش توان مصرفی حمایت می­کند.

* دو مد اصلی PSM و eDRX را توضیح دهید و با هم مقایسه کنید.
  + ویژگی Extended Discontinuous Reception (eDRX) به دستگاه­های اینترنت اشیا اجازه می­دهد تا برای مدت طولانی تری غیر فعال بمانند. این ویژگی به دستگاه اجازه می‌دهد تا بر اساس نیاز به شبکه متصل شود، بنابراین عمر باتری دستگاه افزایش می‌یابد.
  + (PSM)Power Saving Mode در نسخه 12 3GPP برای بهبود عمر باتری دستگاه­های اینترنت اشیا معرفی شد. مهمترین مزیت این ویژگی این است که ماژول کاربر کنترل بیشتری روی توان مورد نیاز برای کاربردهایش دارد. همه تایمرهای دستگاه­ها را می­توان با استفاده از PSM مدیریت کرد و دوره­های بیدار شدن را می­توان با دقت بیشتری تنظیم کرد. به این ترتیب، همه دستگاه­ها به طور همزمان بیدار نمی­شوند و سعی نمی­کنند به شبکه دسترسی پیدا کنند.
* به نظر شما مد مناسب برای هر کدام از کاربردهای زیر کدام است؟ دلیل انتخاب خود را بیان کنید.
  + شبکه هوشمند انرژی
    - مد eDRX در این کاربرد مفید­تر است. زیرا برای مدیریت شبکه هوشمند به واکنش­پذیری (responsiveness) نیاز داریم و این ویژگی در eDRX وجود دارد.
  + سنسورهای خاک در کشاورزی هوشمند
    - مد PSM در این کاربرد بسیار مفید است. زیرا با تنظیم کردن تایمرها می­توان از بیدار شدن همزمان همه نود­ها و ایجاد ازدحام در شبکه جلوگیری کرد.
  + کنترل و پیگری دارایی
    - مد eDRX در این کاربرد مفید­تر است. زیرا ماژول میتواند بر اساس سرعت تغییر مکان دارایی موردنظر، زمان های بیدارشدن و ارسال خود را تنظیم کند. مثلا وقتی ماشین (دارایی) مدتی در یک­جا ساکن است هر 1 دقیقه موقعیت را ارسال کند ولی وقتی درحال حرکت است هر 10 ثانیه اطلاعات جمع­آوری شده را ارسال کند.
* با مطالعه چکیده­ی مقاله ]1[، ایده­ی اصلی این مقاله برای کاهش انرژی مصرفی در شبکه­های NB-IoT را بیان کنید.
  + با توجه به اینکه مقدار زیادی انرژی در انتقال رادیویی توسط آمپلیفایر مصرف می­شود، کاهش زمان انتقال uplink باعث عمر طولانی­تر یک دستگاه IoT می­شود. در این مقاله، یک مکانیسم صرفه‌جویی انرژی مبتنی بر پیش‌بینی (PBESM) پیشنهاد شده است که بر انتقال uplink تمرکز دارد. این مکانیزم از دو بخش تشکیل شده است:
    - اول، وقوع بسته­های uplink را پیش­بینی می­کند.
    - دوم، تأخیر پردازش را پیش‌بینی می‌کند و منابع رادیویی را از قبل آماده می­کند تا روند درخواست زمان‌بندی بهبود یابد.

به این ترتیب، این مکانیسم تعداد دسترسی­های تصادفی و انرژی مصرف شده توسط انتقال رادیویی را کاهش می­دهد. نتایج شبیه‌سازی نشان داده است که مصرف انرژی با استفاده از PBESM در مقایسه با روش معمولی تا 34 درصد کاهش می‌یابد.