**خاتمة وآفاق مستقبلية**

**الخاتمة:**

يتألف البحث من جزئين, ركّز الجزء الأول على دراسة بروتوكولات التوجيه الهرمية ومن ثمّ دراسة ثلاثة بروتوكولات لمعرفة مدى فعاليّتها للطاقة وفق ثلاث مستويات للتجانس (بيئة متجانسة, بيئة ثنائية متجانسة, بيئة غير متجانسة), وقام الجزء الأول بالمقارنة بين هذه البروتوكولات ومحاكاتها لإستنتاج البروتوكول الأفضل والأكثر فعاليّة للطاقة من أجل كل حالة من حالات تجانس الشبكة.

بينما ركّز الجزء التاني من البحث على دراسة البروتوكول الأفضل في حالة شبكة متجانسة والتحسين عليه, لذلك فالبروتوكول المستخدم لكي نحسّن عليه هو بروتوكول التوجيه الهرمي LEACH, والتحسين انطلق من فكرة تموضع المحطة الأساسية, وهنا لدينا حالتين للتموضع: خارج حقل العمل أو ضمن حقل العمل.

ساهم الجزء الثاني من البحث في زيادة استقرار الشبكة في حال تموضع المحطة الأساسية ضمن حقل العمل, وهي الميزة التي يقدمها البروتوكول المحسَّن والتي تجعله أكثر وثوقية من بروتوكول LEACH ويجعله أكثر مناسبة للتطبيقات التي تتطلب الوثوقية في التغذية الراجعة من عقد الحساسات.

**الآفاق المستقبلية:**

قمنا في هذا البحث بتصميم بروتوكول محسّن يتكيّف مع بعد المحطة الأساسية عن حقل العمل في بيئة متجانسة, ويمكننا مستقبلاً العمل على العديد من الأبحاث منها:

* زيادة وثوقية بروتوكولات التوجيه الهرمية التي تعمل في بيئات غير متجانسة
* بناء بروتوكول هجين قابل للتكيّف مع البيئة بحيث يكون فعّال للطاقة من أجل كل حالة من حالات الشبكة سواءاً كانت البيئة متجانسة (كل العقد بنفس الطاقة) أو ثنائية التجانس (تمت إضافة عقد جديدة بعد فترة من العمليات الشبكية) أو غير متجانسة (تفاوت بالطاقة بين العقد سواءاً بعد فترة من عمليات الشبكة أو نتيجة إضافة عقد جديدة...الخ ).
* بناء بروتوكول قابل للتكّيف مع بعد المحطة الأساسية عن حقل العمل ويأخذ بالإعتبار التفاوت بين طاقات العقد (بروتوكول يعمل في بيئة غير متجانسة ويتكيّف مع بعد المحطة الأساسية).

ستواجه هذه الأبحاث العديد من التحديات التي يتوجب على البحث حلها والإنطلاق من القيود التي تفرضها التحديات, وستحتاج العديد من الإختبارات والنماذج الرياضية لبناء بروتوكول مناسب.