اليوم 58 - تكوين الشبكات اللاسلكية (Wireless Configuration)

بعد أن فهمنا أساسيات الشبكات اللاسلكية والمعايير المختلفة وهياكلها وأمنها، حان الوقت الآن للانتقال إلى الجانب العملي من تكوين وإدارة الشبكات اللاسلكية باستخدام أجهزة سيسكو. في هذا الدرس، سنتعلم كيفية تكوين WLC (Wireless LAN Controller) وكيفية إدارة نقاط الوصول الخفيفة (Lightweight APs) من خلاله. سنغطي الواجهات والمنافذ في WLC، وإنشاء شبكات WLAN جديدة، وإعدادات الترددات اللاسلكية (RF)، وميزة إدارة الموارد الراديوية (RRM)، بالإضافة إلى تكوين الشبكات اللاسلكية في محاكي Packet Tracer. الهدف هو تمكينك من تكوين شبكة لاسلكية مؤسسية كاملة باستخدام أجهزة سيسكو.

لنبدأ بفهم الواجهات والمنافذ في WLC، فهذا موضوع أساسي لتكوين الشبكة اللاسلكية بشكل صحيح. يحتوي WLC على عدة أنواع من الواجهات المنطقية (Interfaces) والمنافذ الفيزيائية (Ports). واجهة الإدارة (Management Interface) هي الواجهة المستخدمة لإدارة WLC عبر HTTP/HTTPS و SSH و SNMP، وكذلك تستخدم لتوجيه حركة مرور التحكم (CAPWAP Control). من المهم أن تكون هذه الواجهة في شبكة VLAN خاصة بالإدارة ومحمية بشكل جيد. الواجهة الافتراضية (Virtual Interface) هي واجهة داخلية تستخدم لدعم وظائف مثل DHCP Relay و Mobility و تحديد عنوان المصدر لحزم الإدارة. يجب أن يكون عنوان IP لهذه الواجهة عنواناً غير موجود فعلياً على أي شبكة (مثل 1.1.1.1) ولا يحتاج إلى بوابة افتراضية. واجهة الخدمة (Service Port Interface) هي منفذ إدارة مخصص يستخدم للوصول إلى WLC عبر شبكة إدارة منفصلة، حتى إذا كانت واجهة الإدارة الرئيسية معطلة. هذا المنفذ مفيد جداً في حالات الطوارئ لاستكشاف الأخطاء وإصلاحها.

أما المنافذ الفيزيائية في WLC فلها أنواع مختلفة أيضاً. منفذ نظام التوزيع (Distribution System Port) هو المنفذ الرئيسي الذي تتصل به شبكة LAN (الشبكة السلكية)، ويحمل حركة مرور العملاء وحركة مرور CAPWAP إلى نقاط الوصول. بعض أجهزة WLC تدعم LAG (Link Aggregation) حيث يمكن تجميع عدة منافذ توزيع معاً لتوفير سعة أكبر وتكرار، ويتم التعامل معها كمنفذ منطقي واحد. منفذ الخدمة (Service Port) هو منفذ إدارة مخصص منفصل عن منافذ التوزيع، يستخدم للوصول إلى WLC عن بعد حتى في حالة تعطل الشبكة الرئيسية. من المهم فهم الفرق بين الواجهات (المنطقية) والمنافذ (الفيزيائية)، حيث أن كل منفذ يمكن أن يحتوي على عدة واجهات (واحدة لكل VLAN) باستخدام التقطيع (Trunking).

الآن، دعونا ننتقل إلى إنشاء شبكة WLAN جديدة على WLC. العملية تبدأ بتحديد SSID (اسم الشبكة الذي سيظهر للمستخدمين). يمكنك إنشاء عدة شبكات WLAN على نفس WLC، كل منها يمكن أن يكون لها إعدادات أمان مختلفة ومخصصة لمجموعة مستخدمين مختلفة (مثل شبكة للموظفين وأخرى للضيوف). عند إنشاء WLAN جديد، تقوم بتعيين SSID، ثم تختار نوع الأمان. للاستخدام المنزلي أو في المكاتب الصغيرة، نختار WPA2-PSK مع كلمة مرور قوية. للمؤسسات، نختار WPA2-Enterprise (أو WPA3 إن أمكن) ونحدد خادم RADIUS للاتصال به. ثم نعين VLAN لهذه الشبكة، وهو ما يحدد الشبكة الفرعية التي سيحصل منها العملاء على عناوين IP. من المستحسن أن تكون لكل شبكة WLAN VLAN خاص بها لعزل حركة المرور وتطبيق سياسات أمان مختلفة. على سبيل المثال، شبكة الضيوف تكون في VLAN منفصلة مع وصول محدود إلى الإنترنت فقط، بينما شبكة الموظفين تكون في VLAN أخرى مع وصول كامل إلى موارد الشبكة الداخلية.

واجهات WLC الأساسية:

Management Interface: لإدارة WLC، في VLAN إدارة مخصص. Virtual Interface: لدعم DHCP Relay و Mobility، عنوان IP غير موجود فعلياً. Service Port Interface: منفذ إدارة طوارئ منفصل.

إعدادات الترددات اللاسلكية (RF Parameters) هي جزء حاسم من تكوين الشبكة اللاسلكية. في WLC، يمكنك ضبط القناة (Channel) وطاقة الإرسال (Transmit Power) لكل نقطة وصول أو تركها للاختيار التلقائي. في الوضع التلقائي (Auto)، تختار نقطة الوصول أفضل قناة بناءً على مسح للطيف الترددي المحيط بها. هذا مفيد في البيئات المتغيرة حيث قد يظهر تداخل جديد أو تختفي مصادر تداخل قديمة. لكن في بعض الحالات، قد تحتاج إلى ضبط القناة يدوياً (Manual) لتحقيق تحكم أدق، خاصة في الشبكات الكثيفة حيث تخطط بعناية لتوزيع القنوات بين نقاط الوصول. بالنسبة لطاقة الإرسال، يمكن ضبطها على مستويات مختلفة (1-8 على أجهزة سيسكو) حيث 1 هي أعلى طاقة. الهدف هو استخدام أقل طاقة ممكنة لتغطية المنطقة المطلوبة دون تجاوز إلى مناطق نقاط الوصول المجاورة، مما يقلل التداخل ويسمح بإعادة استخدام القنوات (Channel Reuse).

RRM أو Radio Resource Management هي ميزة ذكية في WLC من سيسكو تقوم تلقائياً بتحسين أداء الشبكة اللاسلكية بشكل مستمر. تقوم RRM بثلاث مهام رئيسية. المهمة الأولى هي إدارة القنوات (RRM Channel Assignment)، حيث يقوم WLC بمسح جميع القنوات في النطاقين 2.4 GHz و 5 GHz بشكل دوري باستخدام نقاط الوصول، ثم يحدد أي القنوات هي الأقل تداخلاً ويخصصها لنقاط الوصول تلقائياً. المهمة الثانية هي إدارة طاقة الإرسال (RRM Power Assignment)، حيث يقوم WLC بضبط طاقة الإرسال لكل نقطة وصول تلقائياً بناءً على تغطية نقاط الوصول المجاورة، بهدف تغطية المنطقة المطلوبة بأقل طاقة ممكنة. المهمة الثالثة هي اكتشاف التداخل (RRM Interference Detection)، حيث يكتشف WLC مصادر التداخل الخارجية (مثل أفران الميكروويف) ويحاول تجنب القنوات المتأثرة. RRM تعمل في الخلفية بشكل مستمر، مما يضمن تحسين أداء الشبكة اللاسلكية تلقائياً دون تدخل يدوي. يمكن جدولة مسح RRM وفقاً لجدول زمني محدد (مثل كل ليلة في الساعة 2 صباحاً).

في محاكي Packet Tracer، يمكنك تكوين شبكة لاسلكية مؤسسية باستخدام أجهزة مثل WLC 3504 ونقاط الوصول Lightweight مثل AP 1830 أو AP 1832. Packet Tracer يدعم تكوين WLC عبر واجهة الويب الرسومية أو عبر CLI. يمكنك البدء بإضافة WLC إلى الشبكة وتوصيله بالمحول في VLAN الإدارة. ثم إضافة نقاط الوصول وتوصيلها بنفس VLAN الإدارة، حيث ستجد WLC تلقائياً باستخدام DHCP option 43 أو DNS. بعد ذلك، يمكنك فتح واجهة الويب الخاصة بـ WLC (عنوان IP الخاص بالإدارة) وتكوين WLAN جديد من خلال قوائم WLANs واختيار Create New. في Packet Tracer، يمكنك أيضاً تكوين DHCP Server لتوزيع عناوين IP للعملاء اللاسلكيين، وتكوين RADIUS Server إذا كنت تستخدم WPA2-Enterprise. Packet Tracer أداة تعليمية ممتازة لتجربة تكوينات الشبكات اللاسلكية دون الحاجة لأجهزة حقيقية.

مثال على تكوين WLAN في Packet Tracer (واجهة WLC):

```
1. الدخول إلى WLC عبر المتصفح: http://10.0.0.1
2. الذهاب إلى WLANs -> Create New
3. إدخال SSID: "Company-WiFi"
4. اختيار Profile Name: "Company-WiFi-Profile"
5. النقر على Apply ثم الانتقال إلى تبويب Security
6. Layer 2 Security: WPA2 + AES
7. Authentication: PSK مع كلمة مرور قوية
8. الانتقال إلى Advanced Settings
9. VLAN tagging: Enabled, VLAN ID: 100
10. النقر على Apply لحفظ الإعدادات
```

في سير العمل الفعلي لتكوين WLC، بعد إنشاء WLAN، تحتاج إلى تأكيد أن واجهات WLC مرت بشكل صحيح مع VLAN المطلوب. تذهب إلى Controller -> Interfaces وتنشئ واجهة جديدة أو تعدل الموجودة. تحدد اسم الواجهة وVLAN ID وعنوان IP والقنطرة الافتراضية (Default Gateway). تحدد أيضاً DHCP Server إذا كان WLC سيعمل كـ DHCP Relay للعملاء اللاسلكيين. نكرر هذه العملية لكل VLAN نريد إنشاءه. من المهم أيضاً تكوين شروط الوصول (Access Policies) عبر ACLs لتقييد الوصول بين شبكات VLAN المختلفة. على سبيل المثال، ACL يمكن أن يمنع شبكة الضيوف من الوصول إلى الشبكة الداخلية مع السماح لها بالوصول إلى الإنترنت فقط. هذا التجزئة الأمنية (Segmentation) ضرورية لأمن الشبكة المؤسسية.

بعد تكوين WLAN وضبط RF Parameters، يمكنك مراقبة الشبكة اللاسلكية وأدائها من خلال لوحة معلومات WLC (Monitor). في هذه اللوحة، يمكنك رؤية جميع نقاط الوصول المتصلة وحالة كل منها، وعدد العملاء المتصلين بكل نقطة وصول، ومعدلات نقل البيانات، ومستوى الإشارة (Signal Strength) لكل عميل، وأي إنذارات أو أحداث أمنية. يمكنك أيضاً تصدير تقارير دورية عن أداء الشبكة لتحليلها وتحسينها. WLC الحديثة مثل Cisco 9800 Series تدعم أيضاً تحليلات متقدمة باستخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي (Cisco AI-Enhanced RRM) للتنبؤ بمشاكل الأداء قبل حدوثها واقتراح التحسينات تلقائياً.

في الختام، تكوين الشبكة اللاسلكية في بيئة مؤسسية يتطلب فهماً عميقاً لواجهات WLC ومنافذه، وكيفية إنشاء شبكات WLAN بأمان مناسب، وضبط إعدادات الترددات اللاسلكية يدوياً أو باستخدام RRM، ومراقبة الأداء باستمرار. مع أدوات مثل WLC و RRM، أصبحت إدارة الشبكات اللاسلكية الكبيرة أسهل بكثير مما كانت عليه في الماضي مع نقاط الوصول المستقلة. لكن التحدي يبقى في التخطيط الجيد قبل التنفيذ: تحديد عدد نقاط الوصول ومواقعها، اختيار القنوات المناسبة، ضبط طاقة الإرسال، وتصميم مخطط عناوين IP لشبكات VLAN المختلفة. التخطيط الجيد يوفر وقتاً وجهداً كبيرين في مرحلة التشغيل والصيانة ويضمن تجربة مستخدم ممتازة.