الفصل الثالث

الجهاز الغطائي

3-1. الأهمية والوظيفة

يعرف الجزء الخارجي الذي يغطي الجسم عادة بالجلد، ويعتبر من اكبر الاعضاء في الجسم حيث يشكل حوالي 15% من وزن الجسم في الانسان . ويكوُن مع مشتقاته الجهاز الغطائي (Integumentary System). ولا يقتصر وجوده على السطح الخارجي فقط بل يمتد إلى فتحات الجسم، فهو يستمر مع الغشاء المخاطي المبطن للفم والمناخر وفتحة المخرج والفتحة البولية التناسلية.

يمكن تلخيص وظائف الجهاز الجلدي (الغطائي) بالآتي:

1. الحماية (protection) وتشتمل على:

أ. الحماية من الأضرار الميكانيكية كالضغط والاحتكاك.

ب. الحماية من غزو الاحياء المجهرية والمواد الغريبة.

جـ . الحماية من الأعداء بفعل وجود مشتقات الجلد من غدد سمية ومخالب وأظافر، إضافة إلى التغير اللوني في محاكاة البيئة.

د. إنتاج مادة مخاطية تغطي الجلد في الاسماك والانواع الزل قة من البرمائيات، وهذه المادة تتجدد باستمرار، وبالنتيجة فأن ذلك يعني ازالة ما قد علق بالجسم . كما ان موت الطبقة الخارجية من الجلد يشكل اسلوباً في التخلص من الاجسام الغريبة، فيما يعمل التقشر لهذه الطبقة على ازالة الفضلات.

هـ. حماية الجسم من خلال منع فقدان الماء.

و. توفير الحماية للصغار كما في الكنغر.

2. خزن الطعام: للجلد القابلية على خزن الغذاء في الطبقة تحت الجلدية على شكل دهن مخزون يبقى لأسابيع وربما أ شهر، في حين يكون الخزن في الكبد والعضلات مؤقتاً . ويبلغ سمك الطبقة الشحمية Blubber في الحيتان عدة انجات. وهذه الطبقة تشكل عازلاً حرارياً ايضاً.

3. تنظيم حرارة الجسم: ويتم ذلك بطريقتين:

أ. فسيولوجية (Physiological Regulation) إذ يتأثر الجلد ومايحتويه من اوعية شعرية بالهواء الذي يكون على تماس معه، فاذا كان بارداً فأنه يسبب انكم اش الجلد وجدران الأوعية مؤديا الى تقليل الحرارة المفقودة، والعكس صحيح.

ب. فيزيائية (Physical Regulation) إذ يؤدي تبخر العرق إلى فقدان الحرارة مما يسبب معه برودة الجسم.

4. التنفس: يعد الجلد عضواً تنفسياً مهماً في بعض الحيوانات التي تقوم بالتنفس الجلدي كما في البرمائيات.

5. الحس: يعد الجلد عضواً حسياً واسعاً، فه و يحتوي على مستلمات حسية متنوعة من حرارة وضغط وغيرها.

6. طرح الفضلات : يقوم الجلد بطرح الفضلات الايضية مع العرق أو من خلال تساقط الطبقات المتقرنه الميتة.

7. الإفراز: يحتوي الجلد على أنواع مختلفة من الغدد منها ما يقوم بـإفراز المخاط أو السم أو الحليب أو الدهون.

8. الحركة: يساهم الجلد في تكوين اعضاء الحركة مثل زعانف الاسماك وريش أجنحة الطيور وجناح الخفافيش، كما يساعد في ميكانيكية انزلاق الليمور والعظايا الطائرة، ويساعد أيضاً في السباحة كما في ا لضفادع والطيور المائية، وتساعد حراشف الحيات أو الأفاعي على الحركة.

9. يعطي الجلد الشكل المميز للحيوان.

10. يساعد في جذب الجنس الآخر من خلال لون الجهاز الغطائي او الغدد وافرازاتها.

11. تقوم الأدمة بتكوين بعض عظام الجمجمة، وتكوّن في بعض الزواحف صفائح ادمية تؤلف هيكلاً خارجياً للحيوان.

12. قد ينتج الجلد في جنين الضفدع إنزيمات فقسية (Hatching Enzymes) تعمل على اذابة غشاء البيضة مما يسهل عملية الفقس.

13. يقوم الجلد بتصنيع فيتامين D عند التعرض للأشعة فوق البنفسجية.

14. يلعب الجلد دوراً في الأدلة الجنائية من خلال طبعات الأصابع.

3-2. منشأ الجلد وتركيبه

يتكون الجلد في الحبليات من طبقتين : الاولى خارجية تشتق من الاديم الظاهر (Ectoderm ، وتدعى بطبقة البشرة (Epidermis)، والثانية داخلية تشتق من الاديم المتوسط (Mesoderm)، وتدعى طبقة الأدمة (Dermis).

3-2-3. اللون في الجلد

يقع لون الحيوان في الادمة أو البشرة أو في بعض التحورات البشرية مثل الحراشف أو الريش أو الشعر . واللون المتسبب عن وجود صبغة يعتبر لون صبغي (Pigmental Colour)، أما الذي ينتج عن التركيب الفيزيائ ي والذي يتسبب في عكس أطوال موجبة معينة من الضوء الأبيض أو انتشارها فيعرف، باللون التركيبي (Structural Colour).

تعد حاملات الميلانين (Melanophores) هي الاكثر شيوعا، وهذه الخلايا تحتوي على الصبغة البروتينية (الميلانين) والتي تكون على شكلين:

أ. Eumelanin: وتعطي اللون القهوائي أو الأسود.

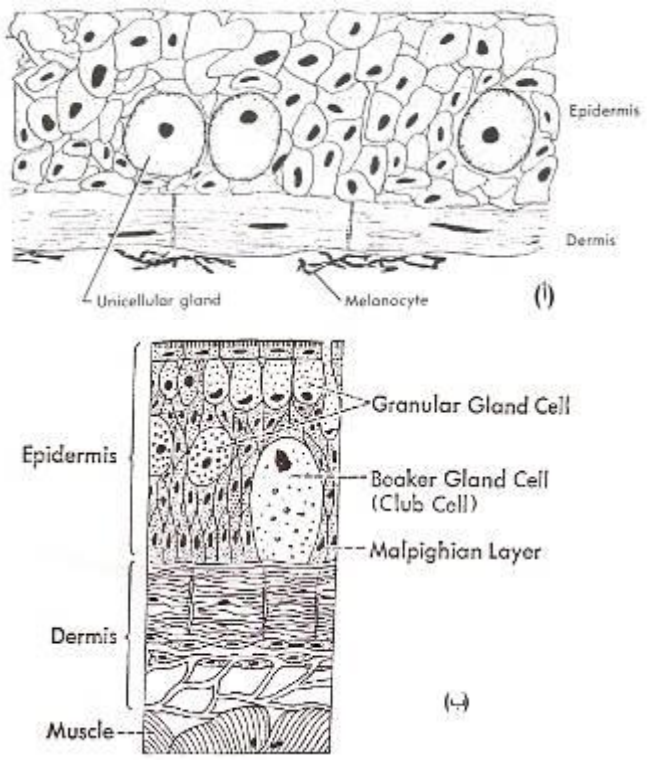
ب. Phaeomelanin: وتعطي اللون الأصفر – القهوائي.

ويوجد في جلد الفقريات حاملات لونية أخرى إضافة إلى الحاملات الميلانينية حيث تتسبب في اللون الصبغي، منها الحاملات الصفراوية (Xanthophores) الحاوية على Carotinoid و Pteridine، والتي تتسبب في اللون الأ صفر – الأحمر . وهناك حاملات القزحية (Iridiophores)، والتي تنتج لونا تركيبيا، وهذه الخلايا لا تحتوي على صبغة بل على بلورات من الكوانين (Quanin) أو البيورين (Purin) حيث تقوم بعكس جميع الأ طوال الموجية (منتجة تأثير فضي) أو تعكس الموجات القصيرة فقط (منتجة تأثير أزرق معدني). والصبغة الخضراء نادرة وهي تظهر نتيجة ارتباط عاملين أو أكثر، فمثلا ينتج اللون الأ خضر في الضفدع نتيجة انعكاس الضوء الأزرق من الحاملات القزحية الواقعة إلى الداخل من الحاملات الصفراوية.

3–3. التشريح المقارن للجلد في الفقريات المختلفة

3–3–1. دائرة الفم

تتكون البشرة من عدة صفوف من الخلايا، يقوم الصف العلوي منها ب إفراز الكيوتكل. وتتميز بوجود الكثير من الغدد التي تكون أحادية الخلية حيث توجد هناك غدد هراوية (Club Glands) تطلق بعض المواد الكيميائية للتحذير وعند الخوف، كما تطلق مادة مخاطية لتغطية الكيوتكل . كما توجد غدد حبيبية (Granular Glands) تفرز الكيوتكل ، و تنتشر الكثير من الغدد الكأسية (Goblet Glands). وهناك غدد تدعى (Sacciform) ذات افراز منفر او سام. وفي الجرث توجد خلايا خيطية (Thread cells) تطلق قضبان سميكة من المخاط عند الاثارة . ويكون الكيراتين في دائرية الفم معدوم، كما لا توجد حراشف (شكل 3–3).



شكل (3–3): الجلد في الجلكي (من دائريات الفم)
(أ) يرقة الجلكي (يرقة الأموسين)،(ب) الحيوان البالغ.

أما الأدمة فتكون أرق من البشرة ومكونة من حزم لألياف كولاجينية ومطاطة مرتبة دائرياً. كما توجد في هذه الطبقة أوعية دموية وأعصاب وألياف عضلية ملساء (شكل 3–3). وتوجد في الجرثيات غدد تفرز الى السطح مادة لزجة وتدعى Slime gland.

يعزى لون الجلد في دائريات الفم إلى وجود حاملات الصبغة (Chromatophores) في الطبقة تحت الجلدية ، كما انها تكون موجودة في الأ دمة. وتمتاز الخلايا الصبغية (Pigment Cells) أو حاملات الصبغة بقدرتها على الهجرة، وتكون السيطرة عليها هورمونية.

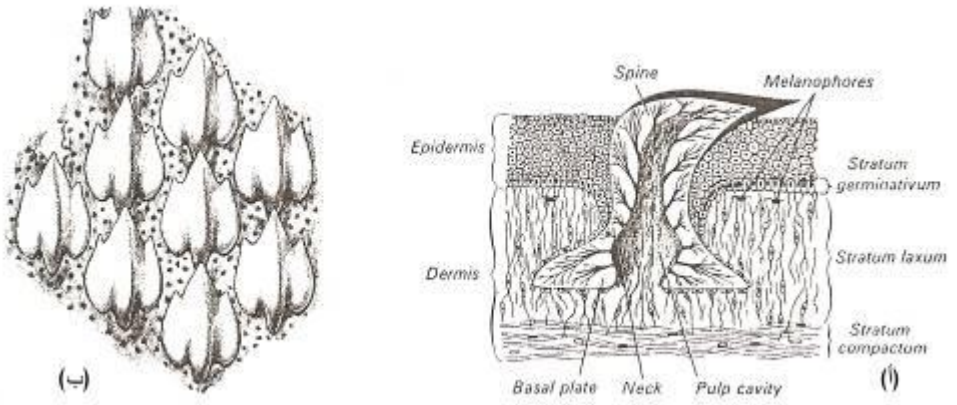
3–3–2. الأسماك

يتكون الجلد في الاسماك من طبقتين، البشرة (Epidermis) والأدمة (Dermis). وينعدم فيه الكيراتين بالكامل في حين تكثر الغدد المخاطية كلية ودورية الإفراز أحادية الخلية، كما توجد فيه غدد متعددة الخلايا أيضا . والمخاط المفرز (كلايكوبروتين Glycoprotein) معقد يحتوي بروتين البوميني ويعمل على تنظيف الجسم مما علق به من مواد و أحياء مجهرية، ويقوم بتقليل الاحتكاك بين الماء والجسم ومن ثم فإنه يقلل من الطاقة المصروفة في الحركة . كما يعمل المخاط على حفظ التوازن الأزموزي من خلال إبطاء مرور الماء والأيونات بين المحيطين الداخلي والخارجي. وبشكل عام تكون الغدد أكثر عدداً عندما تقل القشور في الجلد . والطبقة تحت الجلدية (Subcutis) جيدة النمو في الأسماك و مرتبطة بشكل وثيق مع الأدمة . ويعد الكثير من الباحثين الذين درسوا الجلد في الأسماك هذه الطبقة من طبقات الجلد بسبب هذا الارتباط والتداخل الوثيق.

أ. الأسماك الغضروفية Cartilagenous Fish

تكون طبقة البشرة رقيقة في كلب البحر . وهي مكونة من نسيج ظهاري حرشفي طبقي، الخلايا السطحية فيه مسطحة، أما خلايا الطبقة القاعدية فتكون عمودية ونشطة انقساميا إذ تكون مسؤولة عن تكوين البشرة بأكملها . وبين الخلايا الظهارية الحرشفية يوجد الكثير من الخلايا الفارزة للمخاط. اما طبقة الادمة فتتكون من طبقة سطحية من نسيج ضام مفكك تدعى بالطبقة المنحلة او المفككة (Stratum Laxum)، وطبقة من نسيج ضام أكثف تدعى بالطبقة المتراصة (Stratum Compactum) (شكل3-4).

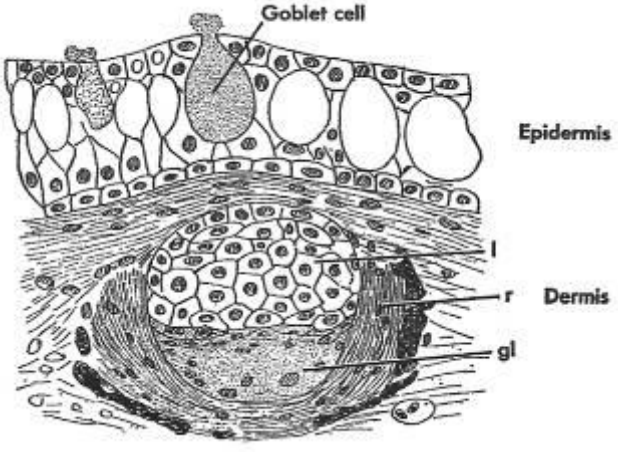
ويوجد بالإضافة إلى النسيج الضام، أ لياف عضلية ملساء و أوعية شعرية وأعصاب . وعلى مقربة من البشرة توجد خلايا صبغية كثيرة مسؤولة عن اللون السنجابي للسطح الظهري والجانبي للجسم تدعى حاملات الم يلانين (Melanophores)، لكن هذه الخلايا تنعدم في السطح البطني الأفتح لوناً ، وكذلك من مناطق محددة على السطح الجانبي حيث تظهر هذه المناطق بشكل بقع بيضاء. وتكون الأدمة مرتبطة بقوة بما تحتها.



شكل (3-4): مقطع في جلد كلب البحر. (أ) مقطع في الجلد، (ب) القشور الدرعية.
(عن Wischnitzer, 1972)

توجد في جلد كلب البحر بالإ ضافة إلى الغدد المخاطية ، غدد سمية (Poison Glands) تستخدم في الحماية وتكون مرافقة لأشواك الزعانف أو الذيل لكنها ليست موجودة في جميع الأ نواع . وفي ذكور كلاب البحر ترافق الماسك (Clasper) غدد مخاطية عديدة الخلايا تدعى بالغدد القدمية الجناحية (Pterygopodial Glands).

وفي الأسماك الغضروفية التي تعيش في البحار العميقة التي لا يصل الضوء إلى أعماقها توجد أعضاء جلدية متألقة بشكل صفوف طولية قرب الجانب البطني تعرف بالأ عضاء المضيئة (Luminous Organs) أو حاملات الضوء (Photophores). وكل حامل ضوء عبارة عن مجموعة من خلايا البشرة تقع في الأدمة حيث تتخصص إلى طبقة سفلى غدية تقع أسفلها طبقة عاكسة وصبغية بينما تكون الطبقة العليا بشكل عدسة (شكل 3–5). تشع الخلايا الغدية ضوء تقوم الخلايا الأخرى بنقله إلى الخارج.



شكل (3–5): حاملات الضوء في الأسماك. (عن Kent, 1969)
خلية مضيئة Luminous Cell، gl، خلية عدسية L, Lens cells
خلية عاكسة r, reflector، (الخلية العاكسة تكون مفقودة في بعض الأنواع).

وفي كثير من الحالات ينتج الضوء البارد نتيجة اكسدة بروتين Luciferin بواسطة انزيم Luciferase، وفي البعض من الاسماك تكون هذه الاعضاء ليست غددا حقيقية ولكنها تكون بشكل تراكيب تحتوي منتجات للضوء.

ينشأ من جلد الأسماك الغضروفية قشور درعية او حراشف (Placoid Scales) واسنان درعية (Placoid Teeth) وخيوط قرنية (Ceratotrichia) (انظر 3 – 14).

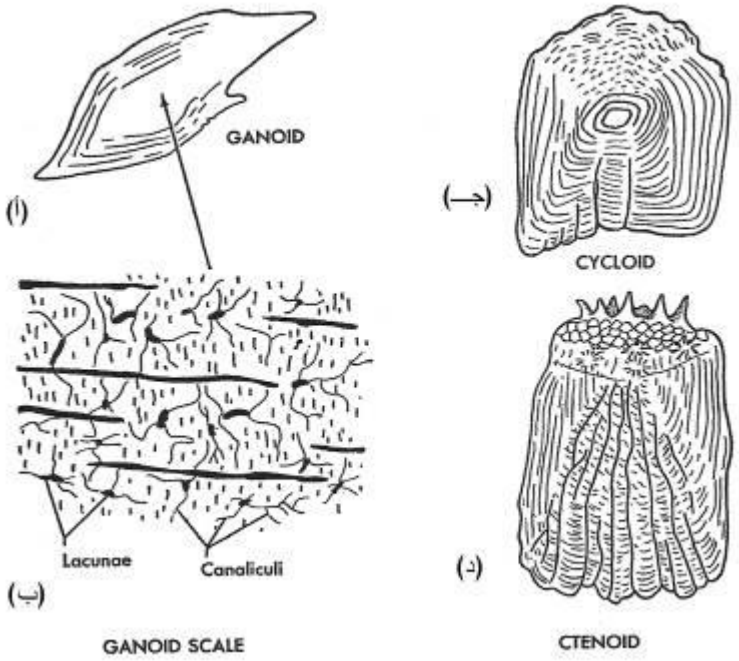
ب – الأسماك العظمية Bony Fishes

يكون الجلد حرشفي ورقيق نسبيا وكثير الغدد ومرتبط بقوة بالعضلات الواقعة أسفله. البشرة رقيقة، وطبقية، تنعدم فيها خلايا الـلون والطبقة المتقرنة (شكل 3–7)، باستثناء بعض الحـ الات حيث تظهر على جسم الاسماك في طرفيه التعظم تراكيب دقيقة بيضاء خلال فصل التكاثر سرعان ما تزول بانتهاء الفصل تعرف بالاعضاء اللؤلؤية (Pearl Organs)، وهي تمثل طبقة متقرنة وقتية.

الأدمة مكونة من طبقتين : طبقة مفككة (منحلة) ، وأخرى متراصة . وألياف النسيج الضام لا تكون مرتبة بزوايا قائمة ولكنها غالبا ما تكون موازية للسطح . تنطمر في الادمة قشور أو شعيرات زعنفية (Lepidotrichia).

هناك عدة أنواع من القشور (حراشف) العظمية (شكل 3 –6) وهي، الدائرية (Cycloid) والمشطية (Ctenoid) والمعينة (Ganoid) والكوزمويدية (Cosmoid).

كما توجد حاملات الضوء (Photophores) في أدمة الكثير من الأ سماك العظمية التي تعيش في البحار العميقة.



شكل (3- 6) أنواع القشور في الأسماك العظيمة:

(أ) القشرة الكنويدية (Ganoid Scale). (ب) ترتيب القنيات (Canaliculae) والفجوات Lacunae في القشرة الكانويدية، (جـ) القشرة الدائرية أو الحلقية (Cycloid). (د) القشرة المشطية (Ctenoid Scale) (عن Kent, 1969).

جـ. الاسماك الرئوية Lung Fishes

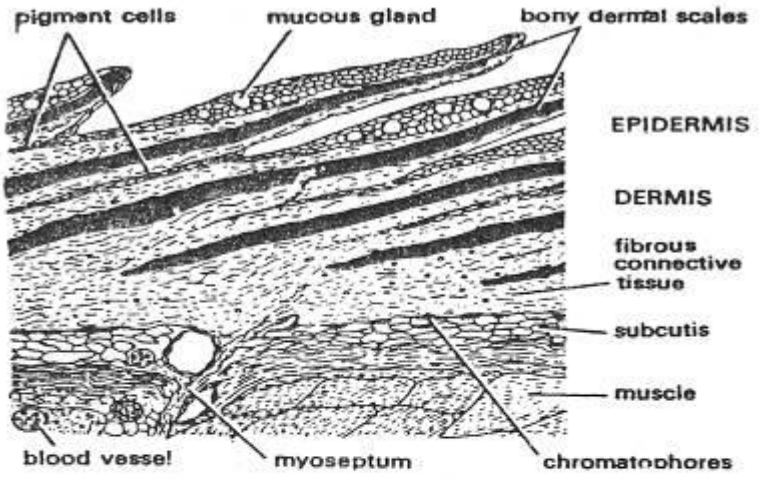
تلعب الغدد المخاطية دورا اضافيا في الاسماك الرئوية مثل السمكة الإ فريقية Protopterus حيث توجد في هذه الأ سماك غدد مخاطية أحادية الخلايا، وأخرى

مخاطية حوصلية (Alveolar) عديدة الخلايا تندفع إلى الأدمة. والمخاط المفرز يشكل ما يشبه الشرنقة حول السمكة والتي تعمل على مساعدتها في البقاء حية بعد جفاف الأنهار خلال فترة الصيهود بعد أن تطمر نفسها في الطين (شكل 3-7).

اللون في الاسماك

تظهر الكثير من الاسماك العظمية الواناً براقة. وهذه الألوان تعود إلى عوامل عديدة تشتمل على الصبغة والتركيب الفيزيائي للجلد وشفافية البشرة.

والصبغة إذا ما وجدت في البشرة فإنها تكون بشكل مادة منتشرة أو حبيبات. وإذا ما وجدت في الأ دمة فـإنها توجد بشكل حبيبات في حاملات الصبغة (الميلانينية Melanophores) أو الصفراوية (Xanthophores) أو الحمراوية (Erythrophores).



(أ)

شكل (3–7): مقطع للجلد في نوعين من الأسماك العظمية
(أ) سمكة طرفية التعظم. (ب) سمكة رئوية. (عن Kent, 1969)

وتقوم الحاملات القزحية الواقعة فوق القشور بعكس الضوء من البلورات مسببة تقزحاً لونياً (Iridescence)، لكنها تنتج اللون الأ بيض أو الفضي إذا كانت أسفلها. يعود تغير لون السمكة (Metachrosis) إلى حوافز تصل الدماغ من العيون . ويقوم الجهاز العصبي الذاتي بالسيطرة على انتشار الصبغة من خلال مادة تطلق من النهايات العصبية القريبة من حاملات الصبغة تعرف بال Neurohumors. كما تقوم الغدة النخامية بإفراز هورمون يسبب انتشار الصبغة.