

PLS Ayırıcı Analiz ve Küme Analiz Kullanarak Sağlıklı İnsan Yüz Derisinin Global Sınıflandırılması¹

GLOBAL CLASSIFICATION OF HUMAN FACIAL HEALTHY SKIN USING PLS DISCRIMINANT ANALYSIS AND CLUSTERING ANALYSIS

C. GUINOT*, J. LATREILLE*, M. TENENHAUS**, D. J-M. MALVY***

*CERIES, 20, rue Victor Noir, 95521 Neuilly sur Seine, France, **HEC School of Management – Paris, Department SIAD, 78351 Jouy en Josas, France and ***INSERM U330, Centre René Labusquière, Institut de Santé Publique et Développement, Université Victor Segalen Bordeaux 2, 146 rue Léo Saignat, Bordeaux, 33076 Cedex, France

© Guinot C, Latreille J, Tenenhaus M, Malvy D. J-M. Global Classification of Human Facial Healthy Skin Using PLS Discriminant Analysis and Clustering Analysis. *International Journal of Cosmetic Science*, 2001; 23(2):67-73.

Özet

Günümüz sağlıklı deri sınıflandırmaları, temel olarak yağlı deri veya güneşe maruz kalma şüphesi gibi çok sınırlı sayıda deri özelliklerine dayanmaktadır. Şimdiki analizin amacı, matematiksel metodlar kullanarak global bir sağlıklı facial deri sınıflandırması olarak düzenlendi. Bu sınıflandırma; yüzün frontal ve malar bölgeleri için ayrı ayrı değerlendirilen kuramsal bir deri sınıflandırmasının sonuçları kadar klinik, biyofiziksel deri özellikleri ve deriye ait kişisel olarak sunulan bilgilere dayanmaktadır. Minimum değişkenlerle modellerin önceden tasarlanan gücünü arttırmak için, Parsiyel En Küçük Kare (PLS) (Partial Least Square) ayırıcı analiz metodu kullanıldı. Sonuçlanan PLS bileşenleri, makul sayıda kümeleri tanımlamak ve bireyleri yakınlıklarına göre gruplandırmak için, küme analizlerine maruz bırakıldı. Bu yaklaşımı kullanarak, dört PLS bileşeni yapılabildi ve altı küme ilgili bulundu. Böylece kuramsal olarak deri tiplerinin sınıflandırmasının 36 hipotetik kombinasyonundan, teklif edilen 6 sınıfı güçlendirme eğilimi gösterdik. Verilerimize göre, PLS ayırıcı analiz ve küme metodların birlikteliği, sağlıklı insan derisini tanımlamak için geçerli ve basit bir yola neden olmakta ve kozmetik ve dermatolojik araştırma için potansiyel olarak yararlı bir gereç sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sınıflandırma, İnsan sağlıklı derisi, Deri tipleri, İstatistiksel yaklaşım

T Klin Kozmetoloji 2002, 3:34-40

Summary

Today's classifications of healthy skin are predominantly based on a very limited number of skin characteristics, such as skin oiliness or susceptibility to sun exposure. The aim of the present analysis was to set up a global classification of healthy facial skin, using mathematical models. This classification is based on clinical, biophysical skin characteristics and self-reported information related to the skin, as well as the results of a theoretical skin classification assessed separately for the frontal and the malar zones of the face. In order to maximize the predictive power of the models with a minimum of variables, the Partial Least Square (PLS) discriminant analysis method was used. The resulting PLS components were subjected to clustering analyses to identify the plausible number of clusters and to group the individuals according to their proximities. Using this approach, four PLS components could be constructed and six clusters were found relevant. So from the 36 hypothetical combinations of the theoretical skin types classification, we tended to a strengthened six classes proposal. Our data suggest that the association of the PLS discriminant analysis and the clustering methods leads to a valid and simple way to classify healthy human skin and represents a potentially useful tool for cosmetic and dermatological research.

Key Words: Classification, Human healthy skin, Skin types, Statistical approach

T Klin J Cosmetol 2002, 3:34-40

Kozmetik araştırmada deri tipleri, deri durumunun (1-3) deneysel değerlendirmesi ve sınıflandırması temel olarak tanımlanmalıdır. Pratikte, deri tiplerinin ticari olarak belirlenmesi yüzde 2 alandaki derinin yağlı görünümünün değerlendirilmesiyle sağlanır: Ön taraf ve çene (T zone); ve yanaklar ve yüzün yanları. Homojen görünümlü olgular da; sonuçlanan tipler, "normal", "yağlı" veya "ku-

ru" deride ve heterojen olgularda, değişik kombinasyonlarda gruplandırılabilen en yaygın deri tipi, "kombine" deridir. Kozmetik deri sınıflandırmasını genişletmek ve zenginleştirmek için yapılan girişimde, CERIES araştırmacıları, yağlılıktan başka deri yüzey özelliklerine uyan ek olarak üç karşılıklı tek global tanımlayıcılarla (ör. ince/frajil/hassas ve kalın/kaba/hasarlı) derinin yağlı görünümünü kom-

Tablo 1. Kuramsal deri sınıflandırılmasının tanımlanması

Deri yüzey özellikleri				
İnce/rajlil/hassas		Evet	Hayır	Hayır
Kalın/kaba/hasarlı		Hayır	Hayır	Evet
Dokunuşta yağlı ve/veya yağlı görünüşlü	Evet	1. deri tipi	3. deri tipi	5. deri tipi
	Hayır	2. deri tipi	4. deri tipi	6. deri tipi

bine eden teorik bir deri tiplendirmesini deneme kabilinden teklif ettiler. Uzmanların bilgisine dayanan teorik sınıflandırma, 6 olası deri tipini içeriyordu (Tablo 1). Bu teklif hipotetik kaldı ve araştırılan deneklerdeki gözlenen deri özellikleriyle karşılaştırılmasına gerek görüldü. Fasial derinin 2 alanı göz önüne alındı, bütün yüzü tanımlamak için toplam bu deri tiplerinin 36 (6x6) kombinasyonu teorik olarak olasıydı. Bu teorik sınıflandırmanın uygunluğunu kontrol etmek ve iki ayrı yüz alanını araştırırken klinik bir gerçekliğe uygunluğunu ortaya çıkarmak için, matematiksel modeller kullanarak global bir deri tipi sınıflandırması oluşturduk. İlk basamakta, deneklerin bilgisinin eklendiği, derideki biyofiziksel ölçümlerin sonuçlarını içeren ve teorik olarak deri tiplerinin kombinasyonlarını göz önüne alan, klinik deri özelliklerine dayanan istatistiksel bir yaklaşım kullandık. Bu metod, örneğin Partial Least Square (PLS) ayırıcı analiz verilerini en iyi şekilde özetleyen sentetik değişkenlerin oluşturulmasına bizi yönlendirdi. İkinci basamakta, küme metodları makul sayıda kümeleri araştırmak ve ilişkilerine göre denekleri (gruplandırma için) sonuçlandırıcı yapay değişkenler kullanıldı.

Materyal ve Metodlar

Materyaller

Sağlıklı derisi olduğu tahmin edilen 253 kadın hasta üzerinde (ortalama yaş \pm SD, 35.8 \pm 8.6, 20-50 yaş arası) bir çalışma yürütüldü. Ör. Herhangi bir deri patolojisi tanısı konmamış ve CERIES'de 30 dakikalık bir dinlenme periyodundan sonra; fiziksel, termal ve emosyonel düzen içinde kontrollü ısı ve nem şartları olan odada (ortalama ısı \pm SD, 23.5 \pm 0.3°C, ortalama higrometri \pm SD, %48.7 \pm 2.1) değerlendirilmiştir.

Yüzün alın ve yanak bölgelerinin derisi klinik bir değerlendirmeye tanımlandı ve aynı zamanda

aynı araştırmacı tarafından 6 olası teorik deri tiplerinden birine göre sınıflandırıldı.

Değişik bireylerin özellikleri arasında kuramsal deri sınıflandırılmasının değerlendirilmesiyle anlamlı bir bağlantı gösterenlerde ileri analiz uygulandı. Bunlar: parlak deri sıklığı, geçici kırmızılık sıklığı, kepeklenme sıklığı, gergin/çekilme hissi sıklığı, döküntülü olgular, adolesansta akne öyküsü, yağlı saç kökleri, kozmetik ürün kullanılmadığında rapor edilen hassas kutanöz görüntüler, temizleme sabunu kullanım öyküsü, yoğun güneş ışığına maruziyet/yaşam boyu değerlendirme, son hormonal tedavi, menopozal durum, vücut kitle indeksi (Body Mass Index) (Lorentz formülü) ve kronolojik yaş. Ek olarak; kalıcı özellikler; eğitimli bir hekim tarafından görsel ve dokunulur özellikler (yağlı görünüş, deri yapısının düzensizliği, kepeklenme, eritemli-skuamli lekelerin yoğunluğu, siyah başlı yağ birikintileri, papüller, telenjektaziler, parlak kırmızı anjiyomlar, diskromi yoğunluğu, fotoyaşlanma yoğunluğunun global değerlendirilmesi, yağlanma hissi, kuruma hissi, deri kalınlaşması, derinin dokunduğunda kırmızılaştırılması, esneklik değerlendirilmesi) ve biyofiziksel bir değerlendirme, EP1 Evaporimeter® (Servomed, Kinna, Sweden)'de elde edilen, alın bölgesinin transepidermal su kaybı (TWEL) ölçümü, SM810PC Sebumeter® (Courage and Khazaka Electronics GmbH, Cologne, Germany)'la elde edilen alın ve elmacık kemiğinin rastgele sebum seviyesi, görüntünün kopya ve imaj analiziyle tahmin edilen yanak bölgesindeki 100 μ m'den derin buruşuklukların sayısı, nazolabial oluğa laktik asit uygulamasından sonra açma testinin sonuçlarıdır (4). Sonuçta analizde 39 özellik kullanılmıştır.

Metodlar

Bütün istatistikî analizler SAS software release 6.11 kullanılarak değerlendirildi. Analiz stratejisi 4 basamaktan oluşuyordu.

1. Basamak: Minimum değişkenlerde, öngörülen gücü arttırmak için, PLS ayırıcı analiz metodu (5-8) sentetik değişkenleri bulmak için kullanıldı (PLS yöntemi). PLS ayırıcı analizi; örneğimizdeki bireyin özellikleri ve yanak ve alın bölgelerinde değerlendirilen teorik deri tipinden sonuçlanan gözlenmiş kombinasyonları tanımlayan kategorik bir Y değişkeni arasındaki bir dizi çok sayıda açıklayıcı X değişkenleri ilişkisini tanımlamak için uygundur. Bu teknik; açıklayıcı X değişkenini özetleyen ve kategorik Y değişkenini de gözönüne alan; bir dizi bileşeni oluşturur. Bileşenlerin anlamı; bileşenler ve bireyin özellikleri (CORR yöntemi) arasındaki korelasyonunun incelemesiyle elde edildi.

2. Basamak: Makul sayıda kümenin yükselen bir hiyerarşik sınıflandırılması metodu (9), sentetik değişkenlerle bireylerde tanımlanması gerçekleştirildi (CLUSTER yöntemi: Ward'ın minimum varyans metodu). Sonra bireyler yakınlıklarına göre küme olarak gruplandırıldı, ör. benzer özellikleri (FASTCLUS yöntemi: MacQueen algoritminin K-anlamı).

3. Basamak: Bu kümeleri görüntülemek için, bu çok değişkenli verilerin grafik görüntüleri, bir sentetik değişkene karşı diğer bir dizi koordinat eksenleri (GPLOT yöntemi) kullanarak iki boyutta, bireysel verileri tasarlayarak oluşturuldu.

4. Basamak: Farklı kümelerin tanımlanması sunuldu: Varyans metodu analizi kullanarak ortalama değerlerin karşılaştırılması (GLM yöntemi: Tukey metodu) ve sıklıkların karşılaştırılması (FREQ yöntemi).

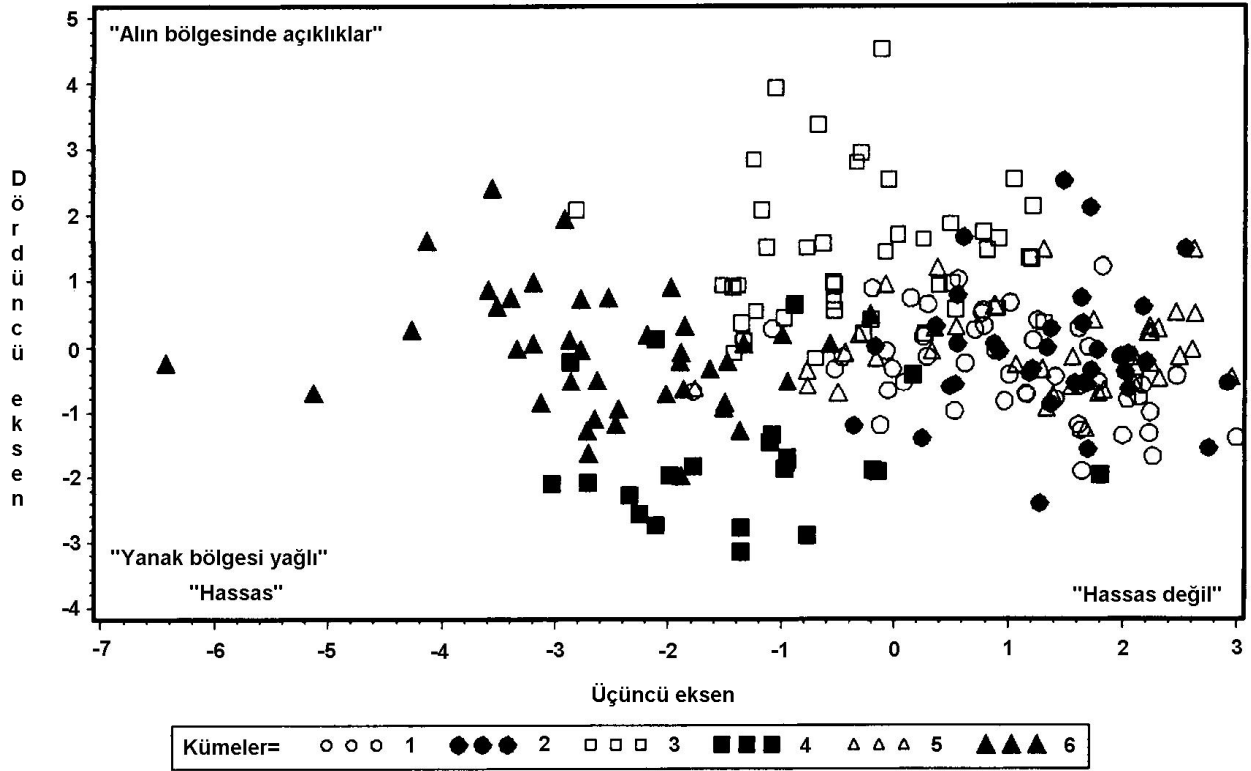
Sonuçlar

Teorik sınıflama: 6 olası deri tipini içeriyordu. Fasial derinin 2 alanı gözönüne alındığında; olası bütün yüzü tanımlamak için teorik olarak toplam 36 (6x6) kombinasyon vardı. 36 olası kombinasyon içinde, 24 kombinasyon sadece toplam 253 denek örneğinde bulunurken, 13 kombinasyon %1'den büyük bir sıklıkla görüldü. Her kombinasyona bir veya iki birey olmak üzere, 20 birey 11 çok nadir kombinasyona dağıtıldı. Bu nedenle, bu kombinasyonlar analiz için saklanmadı. Sonuç olarak 233 bireye karşılık gelen 13 kombinasyon (A-M), analiz için ayrıldı (Tablo 2).

PLS ayırıcı analizi ve küme analizden sonra, 4 sentetik değişken kurulabildi ve 6 küme ilgili bulundu. 6 olası grafik görüntü arasında (eksen çiftleriyle 4 unsur kullanıldı), üç grafik, altı kümeyi görsel olarak açıkça ayırt edecek şekilde seçildi (Şekil 1-3). Her küme bir sembolle tanımlanır ve her işaretlenmiş sembol de bir bireyi tanımlar. Sentetik değişkenlerin (eksenlerin) yorumlanması, grafiklerde çift turnak işareti ile belirtilmiştir: İlk eksen yağlanmaya karşılık gelir: "Bütün alanlarda yağlı"ya karşılık "Bütün alanlarda yağlı olmayan", ikinci olarak intrinsek ve aktinik yaşlanma: "yaşlanma – fotoyaşlanma"ya karşılık "yaşlanmama", üçüncüsü derinin hassasiyeti:

Tablo 2. Kuramsal sınıflandırma ve bütün yüzü tanımlayan sonuçlandırıcı kombinasyon kullanarak iki fasial alanın değerlendirilmesi

		Yanak bölgesinin değerlendirilmesi					
		1. deri tipi	2. deri tipi	3. deri tipi	4. deri tipi	5. deri tipi	6. deri tipi
Alın bölgesinin değerlendirilmesi	1. deri tipi	A: %10	B: %12		%1	%1	
	2. deri tipi		C: %11	<%1			%1
	3. deri tipi		D: %2	<%1	E: %2	<%1	%1
	4. deri tipi	<%1	F: %5	<%1	G: %8		
	5. deri tipif	%1	H: %6	%1	I: %3	J: %10	K: %4
	6. deri tipi		L: %4				M: %13



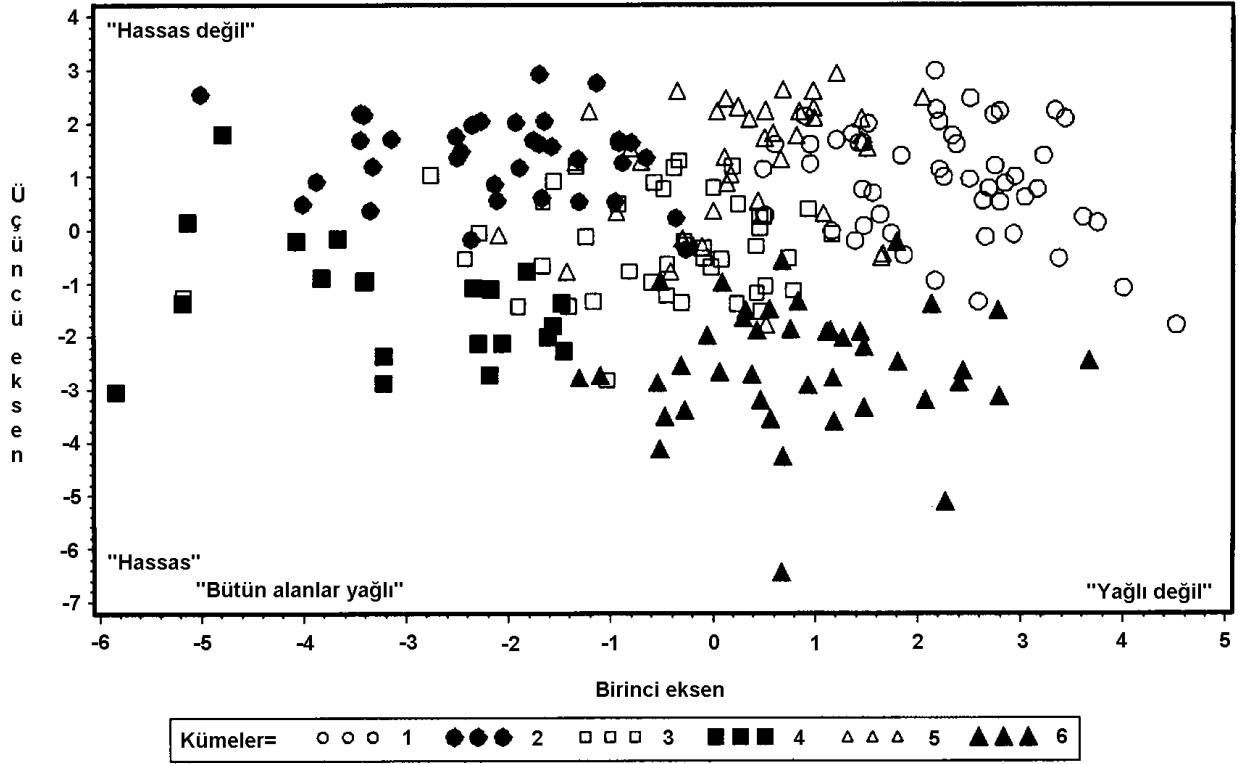
Şekil 2. Üçüncü ve dördüncü PLS bileşenlerine göre global sınıflandırma.

Tartışma

Global bir sınıflandırma oluşturmak için olası metodlar arasından, ayırıcı bileşenler üzerinde küme metodlarının uygulandığı ayırıcı analizini birinci sırada gözönüne aldık, ama çok sayıda sınıf (13 kombinasyon); çok değişken (39 bireysel özellik) ve çok az denek vardı (233). İkinci olarak çift ağaç yapılı metodu gözönüne aldık (ör. Sınıflandırma ve Regresyon Ağaç Metodu, CART) ama yine deneklerin sayısı çok azdı. Sonuç olarak, minimum değişkenlerle öngörülen gücü arttırmak ve yapay değişkenleri bulmak için PLS ayırıcı analiz metodu kullanıldı. İşin doğrusu, bu metod denegin özelliklerinin iyi bir tanımlamasını ve teorik deri tipleri kombinasyonlarının iyi bir açıklamasını yapmaktadır.

Bilgilerimize göre, etkili olarak anımsanmasına rağmen çok değişkenli yaklaşımlar, deri sınıflandırma önerilerinde nadiren kullanılır. Principal Component Analysis (Unsur prensibi analizi) kullanılması ve fasial deri değerlendirilmesinde uygulamasıyla komşu çok değişkenli

yaklaşım, başka bir amaçla Japonya’da önceden geliştirilmiştir (2). Bu metod bir yandan “kuruluk” ve “yağlılık” duygularının subjektif değerlendirmesini, diğer yandan da su taşıma kapasitesi ve deri yüzey lipidi biyofiziksel ölçümlerine güven duyar. Genel olarak anımsanan üç kozmetik deri tipine (yağlı, normal, kuru) ek olarak yazarlar kuruluk ve sertlikle beraber olan ek bir yağlı deri tipini tanımladılar. Çok yakınlarda, benzer yaşam biçimleri olan (24-28) 401 denekten oluşan bir popülasyonda; Fitzpatrick sınıflandırması (10) kullanılarak belirlenen fototip ve kalçalarda değerlendirilen gerçek deri rengi ve yanaklardaki zorunlu renk (11)’in kolorimetrik değerlendirmeleri arasındaki bağlantılar, İtalyan bir grup tarafından değerlendirildi. Geliştirilmiş çok değişkenli istatistik analiz gerçek ve zorunlu deri rengi arasındaki farklılığı gösterdi. Dahası çok değişkenli analizi kullanarak gerçek ve zorunlu deri rengi verileri beraber gözönüne alındığında, bireyin deri hassasiyetini doğru tahmin etme olasılığı yüksektir.



Şekil 3. Birinci ve üçüncü PLS bileşenlerine göre global sınıflandırma.

Tablo 3. PLS unsurlarının yorumlanmasıyla global deri sınıflamasının şematik tanımlamaları

PLS komponentlerinin yorumu	Global deri sınıflaması					
	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4	Küme 5	Küme 6
1. unsur: Bütün alanlarda yağlılık	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
2. unsur: Yaşlanma/fotoyaşlanma	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Evet
3. unsur: Deri hassasiyeti	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Evet
4. unsur: Yüzdeki alanların yağlılığında farklı etkiler	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır

Teorik sınıflandırmanın uygunluğu gözününde tutulursa, istatistiki yaklaşımımızın sonuçlarının gösterdiğine göre teorik deri tiplerinin çok sayıda teorik kombinasyonları sunulmadığı gibi, bazıları deneklerin özelliklerinin heterojenitesine göre dağıtılabılırken bazıları da deneklerin özelliklerinin benzerliği nedeniyle gruplandırılmalıdır. İstatistiki yaklaşımımızı kullanırken, teorik deri tiplerinin 36 teorik kombinasyonundan, 6 sınıf önerisi çıkartabildik.

Teorik deri sınıflandırmasının uygunluğu açısından, deri yüzey tanımlayıcıları arasında, tanımlayıcıların deri hassasiyeti ile bağlantılı olduğu ve foto-yaşlanma ile bağlantılı olanların önemli görüntüler verdiği ve eğer aynı denekte aynı anda bulunuyorlarsa, bu görünümünün bağımsız olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya çıkardık.

Son olarak, insan sağlıklı derisinin global bir değerlendirilmesinin sağlanmasında dört ana katkı

Tablo 4. İstatistiki yaklaşımla sonuçlanan global deri sınıflamasındaki ve kuramsal deri tiplerinin kombinasyondaki deneklerin dağılımı

	Global deri sınıflaması (%)						Deri tiplerinin kombinasyonu
	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4	Küme 5	Küme 6	
		11	11	64	10	7	A (n=26)
			43		10	47	B (n=30)
17			3			79	C (n=29)
40	20		40				D (n=5)
100							E (n=6)
85			8			8	F (n=13)
100							G (n=21)
	13		87				H (n=15)
38		38	25				I (n=8)
		85	4	12			J (n=26)
		36	36		27		K (n=11)
11			33		33	22	L (n=9)
6	3		3		88		M (n=34)

faktörü tanımlandı. Ör. (1) intrinsek ve ekstrinsek yaşlanma (2) deri hassasiyeti (3) yaşlanma faktörü ve (4) fasiyal alanın yağlı görünüm üzerine etkisi. Gerçekten de sağlıklı insan derisinin bir sınıflandırmasını oluşturmak; komplike bir konuda deri görünümü üzerinde rolü olan diğer bazı faktörler, kapsamlı bir sınıflandırma modelinde boyutlandırılmalı ve bütünleştirilmelidir.

Sınıflandırmamızın 6 sınıfında bireylerin atfedilmesi için pratik bir metod kolayca geliştirilebilir. Bu metod, Tablo 3'de düşünülen her unsurun en çok katkıda bulunan tanımlayıcılarını seçerek elde edilen sonuçlardan türetilir. Bu metod genişçe kullanılması için basit, pratik ve güvenilir olmalıdır. Son olarak, herhangi bir deri koruyucu ürünün başarısı derinin durumunu tanıyabilme yeteneğine büyük oranda bağlıdır. Bu yeni yaklaşım dermatoloji ve kozmetik yaklaşım için potansiyel yararlı bir gereçtir.

Bu araştırma, sağlıklı derinin gruplandırmasında istatistiki metodun orijinalliği açısından 1996'da SAS® France Club komitesi tarafından ödüllendirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Nole G, Edgerly S, Johnson A and Znaiden A. Global face assessment: a clinical evaluation method. *Cosmet Toilet* 1994; 109:69-72.
- Kumagai H, Shioka K, Kawasaki K, et al. Development of a scientific method for classification of facial skin types. Abstract: 13th Int IFSCC Congress 1984: :1-19.

- Park SG, Kim DK, Kim JJ, et al. Two possible classifications of facial skin type by two parameters in Korean women: sebum excretion rate (SER) and skin surface relief (SSR). *Skin Res Technol* 1999; 5:189-94.
- Frosch PJ, and Kligman AM. A method for appraising the stinging capacity of topical applied substances. *J Soc Cosmet Chem* 1977; 28:197-209.
- Tenenhaus M, ed Régression PLS. *Théorie et Pratique*. Technip, Paris, 1998.
- Tenenhaus M, Gauchi JP and Ménardo C, Régression PLS et applications. *Revue de Statistique Appliquée* 1995; XLIII: 7-63.
- Wold S, Martens H, and Wold H. The multivariate calibration problem in chemistry solved by the PLS method. In Proc. Conf. Matrix Pencils (A. Ruhe and B. Kagstrom, eds). *Lecture Notes in Mathematics*, Springer Verlag, Heidelberg, 1983: 286-93.
- SAS Institute. PLS procedure. In SAS/STAT® software, release 6.11. SAS Institute Inc, Cary, NC 1996.
- Everitt BS ed. *Cluster Analysis*. Edward Arnold, London, 1993.
- Pathak MA, and Fitzpatrick TB. The role of natural photoprotective agents in human skin. In *Sunlight and man: normal and abnormal photobiologic responses* (Pathak MA, Fitzpatrick TB and Thomas B, eds). University of Tokyo Press, Tokyo, 1974: 725-50.
- Rubegni P, Cevenini G, Barbini P, Flori ML, Fiamiani M, and Andreassi L. Relationship between skin color and sun exposure history: a statistical classification approach. *Photochem Photobiol* 1999; 70:303-7.

¹Orijinal İngilizce şekilded Türkiye Klinikleri tarafından tercüme edilmiştir. Türkçeye tercümesinin doğruluğundan Türkiye Klinikleri sorumludur, Blackwell Science Limited veya Society of Cosmetic Chemists sorumluluk kabul etmemektedir.

Translated by Türkiye Klinikleri Publishing House from the original English language version. Responsibility for the accuracy of the translation in the Turkish language rests solely with Türkiye Klinikleri Publishing House and is not the responsibility of Blackwell Science Limited or the Society of Cosmetic Chemists.