International Journal of Current Social Science

| cusos.cumhuriyet.edu.tr | Founded: 2022 Available online Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Bibliometric Analysis of Statistical Process Control Charts

Semih Vergi [1,a,*]

[1] *Dr., Bağımsız Araştırmacı*

**Corresponding author*

Research Article

History

Received: 22/04/2026

Accepted: 17/06/2026

ABSTRACT

Statistical Process Control (SPC) has been at the core of industrial practice since the 1920s as a fundamental quality management methodology for proactively detecting process deviations and systematically reducing variation. The rapid and extensive expansion of the discipline over several decades has created a pressing need for a systematic assessment that maps its intellectual structure, conceptual evolution, and social dynamics within a comprehensive framework. This study aims to examine the scientific output of the SPC and control chart literature from 1993 to 2026 through bibliometric analysis. A total of 293 academic publications retrieved from the Web of Science (WoS) Core Collection database were analyzed using the bibliometrix package and its web-based interface, biblioshiny, developed in the R programming language. A multi-layered methodological framework was employed, encompassing performance analysis, thematic mapping, co-citation network analysis, and collaboration network analysis. The findings reveal that the SPC literature exhibits interconnected patterns at structural, conceptual, and social levels. Performance analysis clearly demonstrates the periodic dominance of specific research clusters; following Wu Z.'s pioneering contributions in the early period, an Asia-centric academic network anchored by Aslam M., Riaz M., and Jun C.H. rose to prominence in the middle period. Thematic map and trend topics analyses show that after 2020, SPC research has shifted markedly from its traditional manufacturing focus toward healthcare applications—including emergency department management, mortality monitoring, and clinical quality improvement. Co-citation network analysis confirms Montgomery (2009), Lucas and Saccucci (1990), and Roberts (1959) as the foundational texts of the field, while country collaboration analysis highlights the significant weight of the Middle East–South Asia research school, particularly the strong collaborative axis between Pakistan and Saudi Arabia, in global output. This study provides a comprehensive reference map for SPC researchers, illustrating the current state of the field and its future trajectories. Nonparametric methods, machine learning integration, and interdisciplinary healthcare applications are identified as priority themes with high impact potential where research gaps remain most pronounced.

Keywords: *Statistical Process Control, Control Charts, Bibliometric Analysis, Quality Management, Science Mapping*

İstatistiksel Süreç Kontrol Grafiklerinin Bibliyometrik Analizi

Copyright

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

ÖZ

İstatistiksel Süreç Kontrolü (SPC), üretim süreçlerindeki sapmaları proaktif biçimde tespit eden ve varyasyonu sistematik olarak azaltan temel bir kalite yönetimi metodolojisi olarak 1920'lerden bu yana endüstriyel uygulamaların merkezinde yer almaktadır. Disiplinin onlarca yıl boyunca büyük bir hızla genişlemesi, alanın entelektüel yapısını, kavramsal evrimini ve sosyal dinamiklerini bütüncül bir çerçevede ortaya koyacak sistematik bir değerlendirme ihtiyacını doğurmuştur. Bu çalışma, SPC ve kontrol grafikleri literatürünün 1993-2026 yılları arasındaki bilimsel birikimini bibliyometrik analiz yöntemiyle incelemeyi amaçlamaktadır. Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanından elde edilen 293 akademik yayın, R programlama dili tabanlı bibliometrix paketi ve biblioshiny arayüzü kullanılarak analiz edilmiştir. Performans analizi, tematik haritalama, ortak atıf ağı ve iş birliği ağı analizlerini kapsayan çok katmanlı bir yöntemsel çerçeve benimsenmiştir. Bulgular, SPC literatürünün yapısal, kavramsal ve sosyal düzeylerde birbirine bağlı örüntüler sergilediğini ortaya koymuştur. Performans analizi, belirli araştırmacı kümelerinin dönemsel liderliğini açıkça göstermiş; Wu Z.'nin erken dönemdeki öncü rolünün ardından Aslam M., Riaz M. ve Jun C.H. ekseninde kurulan Asya merkezli akademik ağın orta dönemde baskın bir konum kazandığı tespit edilmiştir. Tematik harita ve trend konular analizleri, SPC araştırmalarının 2020 sonrasında geleneksel üretim odağından sağlık hizmetleri uygulamalarına—acil servis yönetimi, mortalite izleme ve klinik kalite iyileştirme gibi konulara—belirgin biçimde kaydığını ortaya koymuştur. Ortak atıf ağı, Montgomery (2009), Lucas ve Saccucci (1990) ile Roberts (1959)'ın alanın kurucu metinleri olduğunu doğrularken; ülke iş birliği analizi, Pakistan ve Suudi Arabistan arasındaki güçlü iş birliği hattının öne çıkardığı Orta Doğu–Güney Asya araştırma ekolünün küresel üretimdeki ağırlığını gözler önüne sermiştir. Bu çalışma, SPC araştırmacıları için alanın mevcut durumunu ve gelecekteki yönelimlerini gösteren kapsamlı bir referans haritası sunmaktadır. Parametrik olmayan yöntemler, makine öğrenmesi entegrasyonu ve disiplinler arası sağlık uygulamaları, araştırma boşluklarının yoğunlaştığı ve yüksek etki potansiyeli taşıyan öncelikli temalar olarak tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *İstatistiksel Süreç Kontrolü, Kontrol Grafikleri, Bibliyometrik Analiz, Kalite Yönetimi, Bilimsel Haritalama*

[a] *semihvergi@gmail.com* *0000-0002-0913-764X*

How to Cite: Vergi S. (2026) İstatistiksel Süreç Kontrol Grafiklerinin Bibliyometrik Analizi, *International Journal of Current Social Science, 5(1): 74-81*

Giriş

Küresel rekabet baskısının giderek yoğunlaştığı günümüz iş ortamında, kalite yönetimi ve süreç iyileştirme yaklaşımları hem üretim hem de hizmet sektörlerinde stratejik bir öneme sahip olmaktadır. Bu bağlamda İstatistiksel Süreç Kontrolü (SPC), süreçlerdeki sapmaları proaktif bir biçimde tespit etmeye ve ortadan kaldırmaya yönelik köklü ve etkin bir metodoloji olarak öne çıkmaktadır. Walter Shewhart tarafından 1920'lerde temelleri atılan ve W. Edwards Deming'in öncülüğünde dünya genelinde yaygınlaşan SPC, günümüzde üretimden sağlık hizmetlerine, finans sektöründen kamu yönetimine kadar geniş bir uygulama yelpazesine ulaşmıştır (Montgomery, 2009; Woodall, 2006).

Bir araştırma alanının entelektüel tarihini, kavramsal evrimini ve sosyal yapısını sistematik biçimde ortaya koymanın en nesnel yollarından biri bibliyometrik analizdir. Bibliyometrik analiz, belirli bir alandaki akademik üretimi; yayın sayısı, atıf örüntüleri, yazar iş birlikleri ve anahtar kelime kümeleri gibi nicel göstergeler aracılığıyla haritalandırmayı sağlayan meta-analitik bir yöntemdir (Donthu vd., 2021). Bu yöntem sayesinde araştırmacılar, bir alanın hangi kurucu metinler üzerine inşa edildiğini, hangi coğrafi ve kurumsal aktörlerin bilgi üretimine hâkim olduğunu ve hangi temaların yükselişe ya da gerilemeye geçtiğini nesnel verilerle saptayabilmektedir.

SPC üretim sektörü ve hizmet sektöründe kalite kontrol verilerinin anlamlı biçimde yorumlanması ile proseste gerçekleştirilen hataların tespit edilmesine, hataların kaynağının belirlenmesine ve hataların kaynağında çözülmesine olanak sağlayan önemli bir analiz ve yönetim sürecidir (Abbas vd., 2023). Bu öneme karşın, SPC literatürü üzerine gerçekleştirilen önceki derleme ve sistematik inceleme çalışmaları, alanı belirli metodolojik gelişmeler ya da uygulama alanları çerçevesinde ele almış; ancak alanın bütüncül yapısını, çok boyutlu ağ dinamiklerini ve uzun soluklu evrimini bibliyometrik tekniklerle kapsamlı bir şekilde ortaya koyan çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Bu boşluk, SPC araştırmalarının kavramsal sınırlarını ve sosyal örüntülerini küresel ölçekte haritalandıracak sistematik bir analize duyulan ihtiyacı açıkça ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurmak amacıyla Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanından elde edilen ve 1993-2026 yıllarını kapsayan 293 akademik yayın üzerinde kapsamlı bir bibliyometrik analiz gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Çalışmanın temel araştırma soruları şu şekilde belirlenmiştir: (1) SPC literatüründe zaman içinde hangi araştırmacılar öncü üretkenlik düzeylerine ulaşmıştır? (2) Alan içindeki kavramsal temalar nasıl bir dönüşüm geçirmiştir ve günümüzdeki motor temalar nelerdir? (3) Uluslararası iş birliği ağlarının yapısal özellikleri nelerdir ve hangi ülke/yazar kümeleri öne çıkmaktadır? (4) Alanın kurucu entelektüel metinleri hangileridir ve bu metinler birbirleriyle nasıl bir atıf örüntüsü sergilemektedir?

Bu soruların yanıtlanması, hem SPC araştırmacılarına alanın güncel durumuna ilişkin kapsamlı bir harita sunmakta hem de gelecekteki araştırma önceliklerinin belirlenmesine kılavuzluk etmektedir. Özellikle sağlık hizmetleri, veri yoğun üretim ortamları ve parametrik olmayan yaklaşımlar gibi gelişmekte olan temaların belirlenmesi, bu çalışmanın alan yazınına özgün katkılarından birini oluşturmaktadır. Çalışmanın bundan sonraki bölümleri şu şekilde düzenlenmiştir: ikinci bölümde SPC'nin kavramsal çerçevesi özetlenmiş, üçüncü bölümde araştırmanın yöntemi ve veri seti açıklanmış, dördüncü bölümde bulgular sunulmuş ve yorumlanmış, beşinci bölümde ise tartışma ve sonuçlara yer verilmiştir.

Literatür Taraması

Kalite kontrol kapsamında İstatistiksel Süreç Kontrolü (SPC), istatistiksel yöntemler aracılığıyla verilerin düzenli biçimde toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanması sonucunda kalite problemlerine yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesini içeren sistematik bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem, özellikle seri üretim ve hizmet sektöründeki süreçlerin belirli kontrol mekanizmaları çerçevesinde izlenmesini sağlayarak üretim performansına ilişkin eğilimlerin istatistiksel olarak değerlendirilmesine imkân tanımaktadır. Bu yönüyle SPC, yalnızca ortaya çıkan hataların tespiti ile sınırlı kalmayıp, süreçte meydana gelebilecek olası sapmaların önceden belirlenmesine olanak sağlayan proaktif bir kalite yönetim aracı niteliği taşımaktadır. İstatistiksel tekniklerin sanayi alanında kullanılmaya başlanması 1920'li yıllara uzanmakta olup, bu dönemde Walter A. Shewhart, H. F. Dodge, H. G. Romig ve Karl Pearson gibi araştırmacılar, üretim süreçlerinde karşılaşılan problemlerin çözümünde istatistiksel yöntemlerin etkinliğini ortaya koymuşlardır (Grant ve Leavenworth, 1980; Taguchi, 1986; Elevli ve Behdioğlu, 2006).

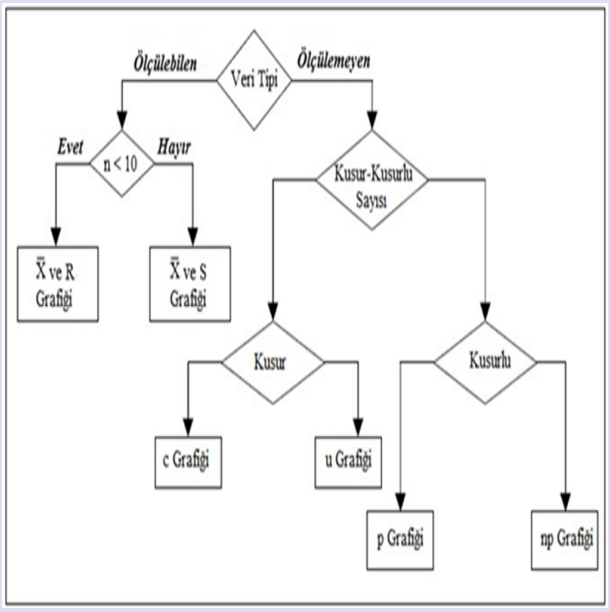
SPC'nin kuramsal çerçevesi, süreçte gözlemlenen varyasyonun kaynaklarına göre ayrıştırılması ilkesine dayanmaktadır. Bu doğrultuda varyasyon, sürecin doğasından kaynaklanan ve sistemin yapısal özellikleriyle ilişkili olan doğal nedenler ile belirli ve müdahale edilebilir faktörlerden kaynaklanan atanabilir nedenler şeklinde iki temel kategori altında ele alınmaktadır. Doğal nedenlere bağlı değişkenliğin azaltılması genellikle süreç tasarımında kapsamlı değişiklikler gerektirirken, atanabilir nedenlerin ortadan kaldırılması daha kısa vadeli iyileştirme uygulamaları ile mümkün olabilmektedir (Runger vd., 1996; Montgomery, 2009). Bu kapsamda SPC'nin temel işlevi, bu iki varyasyon türünü doğru biçimde ayırt ederek gereksiz müdahaleleri engellemek ve aynı zamanda anlamlı sapmalar karşısında zamanında müdahale edilmesini sağlamaktır.

İstatistiksel kalite kontrol yaklaşımında esas amaç, yalnızca ürünlerin belirlenen spesifikasyon sınırları içerisinde kalmasını sağlamak değil, üretim sürecinin tüm aşamalarında hedeflenen performans düzeyine ulaşılmasını güvence altına almaktır. Bu çerçevede SPC, hataların yalnızca sonuç aşamasında tespit edilmesine dayanan geleneksel yaklaşımlardan ayrılarak, hataların oluştuğu noktada belirlenmesini ve süreç içerisinde büyümeden giderilmesini amaçlamaktadır. Böylelikle kalite yönetimi, ürün odaklı bir anlayıştan süreç odaklı bir yapıya evrilmekte; maliyetlerin düşürülmesi, verimliliğin artırılması ve sürdürülebilir kalite

performansının sağlanması mümkün hale gelmektedir (Şenol, 2012; Park ve Jun, 2012; Majeed vd., 2013).

Bunun yanı sıra kalite mühendisliği literatüründe kontrol grafiklerinin hipotez testleri ile ilişkisi önemli bir tartışma alanı oluşturmaktadır. Bu bağlamda daha erken tarihli çalışmalar incelendiğinde, kontrol grafiklerinin ardışık hipotez testleri şeklinde değerlendirilebileceği ve bu yaklaşımın istatistiksel performans analizlerini kolaylaştırdığı ileri sürülmektedir (Deming, 2018). Buna karşın daha sonraki çalışmalarda, bu yaklaşımın süreçlerin dinamik yapısını yeterince yansıtmadığı ve özellikle endüstriyel uygulamalarda sınırlı bir anakütle varsayımının geçerli olmaması nedeniyle klasik hipotez testleri ile tam anlamıyla örtüşmediği ifade edilmektedir (Box ve Kramer, 1992). Nitekim süreç hakkında ön bilginin bulunmadığı Faz 1 aşamasında kontrol grafikleri veri keşfine yönelik bir araç olarak kullanılırken; sürecin istikrarlı kabul edildiği Faz 2 aşamasında bu araçların kullanımı tekrarlı hipotez testlerine daha yakın bir yapı sergilemektedir (Woodall, 2000; Woodall, 2006; Vergi, 2026).

SPC'nin en temel araçlarından biri kontrol grafikleridir. Kontrol grafikleri, süreçten belirli aralıklarla alınan örnekler üzerinden hesaplanan istatistiklerin zaman ekseninde izlenmesine dayanmaktadır. En sık kullanılan kontrol grafikleri $\bar{X}$ grafiği, R grafiği, S grafiği, C grafiği, U grafiği, P grafiği ve NP grafiğidir. Kontrol grafiklerinde uygulanacak yöntem; test edilecek verinin yapısına, ölçüm sıklığına, hataların ölçülüp ölçülememesine ve kusur ya da kusurlu ürün tespiti yapılıp yapılmamasına göre değişiklik göstermektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu., 2006; Vergi, 2026).



Şekil 1. Hesaplama Yöntemi Seçim Şeması

Proseste eşit ve düzenli zaman aralıklarıyla alınan örneklerden elde edilen ölçüm sonuçlarının zaman içerisindeki değişimini görsel olarak ortaya koyan kontrol grafikleri, Şekil 1'de görüldüğü üzere ölçülebilir (nicel) ya da ölçülemeyen (nitel) veri türleri için farklı hesaplama yöntemlerine sahip olmakla birlikte genel yapı itibariyle benzerlik göstermektedir. Grafiklerin oluşturulmasında verilerin kontrol altında olup olmadığını değerlendirmeye imkân tanıyan üst kontrol limiti (ÜKL), alt kontrol limiti (AKL) ve merkez çizgi (MÇ) temel belirleyiciler olarak kullanılmaktadır (Kartal, 1999).

Yöntem

Bu çalışmada, İstatistiksel Süreç Kontrolü (SPC) ve ilgili kalite iyileştirme yöntemlerinin gelişimini, entelektüel köklerini ve sosyal ağ yapılarını çok boyutlu olarak incelemek amacıyla nicel bir bibliyometrik analiz araştırma tasarımı benimsenmiştir. Bibliyometrik analiz, devasa literatür veri tabanlarının algoritmik olarak işlenmesini sağlayarak alanın kavramsal sınırlarını ve araştırma eğilimlerini objektif bir biçimde haritalandıran güçlü bir meta-analitik yöntemdir (Donthu vd., 2021). Çalışmanın yöntemsel çerçevesi; veri toplama, ön işleme ve bilimsel haritalama olmak üzere üç temel aşamadan oluşmaktadır.

Araştırma Tasarımı ve Veri Toplama Süreci

Çalışmanın veri seti, akademik etki değeri en yüksek ve hakemli yayınları barındırması sebebiyle bibliyometrik araştırmalarda "altın standart" olarak kabul edilen Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanından elde edilmiştir. Analizin kapsamını belirlemek adına, SPC ve sağlık yönetimi kesişimindeki temel kavramları içeren kapsamlı bir arama sorgusu oluşturulmuştur. WoS veri tabanından dışa aktarılan veriler; araştırmacıların ağ analizlerini ve atıf kökenlerini hassas bir şekilde inceleyebilmek amacıyla "Tam Kayıt ve Atıf Yapılan Kaynaklar" (Full Record and Cited References) formatında ve düz metin (.txt) olarak 14 Mayıs 2026 tarihinde indirilmiştir. Arama sınırlandırmaları sonucunda, 1993 ile 2026 yılları arasını kapsayan toplam 293 akademik doküman analize dahil edilmiştir.

Veri Ön İşleme ve Analiz Aracı

Elde edilen ham bibliyometrik verilerin analitik işleme tabi tutulması, ağ matrislerinin oluşturulması ve görselleştirilmesi işlemleri için R programlama dili tabanlı açık kaynak kodlu bibliometrix kütüphanesi ve bu kütüphanenin web tabanlı arayüzü olan biblioshiny kullanılmıştır (Aria ve Cuccurullo, 2017). Analiz aşamasına geçilmeden önce veri seti üzerinde veri temizleme (data wrangling) işlemleri gerçekleştirilmiştir. Eş anlamlı anahtar kelimeler birleştirilmiş, yazar isimlerindeki olası varyasyonlar standartlaştırılmış ve mükerrer kayıtlar algoritma aracılığıyla ayıklanarak veri bütünlüğü (data integrity) sağlanmıştır.

Bibliyometrik Analiz Teknikleri ve Parametreleri

Araştırma problemi doğrultusunda literatürün anatomisini çıkarmak için performans analizleri ve bilimsel haritalama teknikleri eş zamanlı olarak kullanılmıştır. Performans Analizleri (Performance Analysis) çerçevesinde 1171 yazarın 151 farklı kaynaktaki bilimsel üretkenlik oranları hesaplanmıştır. Bilimsel Haritalama (Science Mapping) kapsamında kavramsal, sosyal ve entelektüel yapıyı çözümlemek için sırasıyla Trend Konular ve Tematik Harita analizleri, İş Birliği Ağları ve Ortak Atıf Ağı analizleri gerçekleştirilmiştir. Son olarak ülkeler, yazarlar ve anahtar kelimeler arasındaki çoklu ilişkisel akışı tek bir bütüncül modelde göstermek amacıyla Sankey Diyagramı (Three-

Fields Plot) üretilmiştir. Çalışmada kullanılan temel bibliyometrik parametreler Tablo 1'de özetlenmiştir.

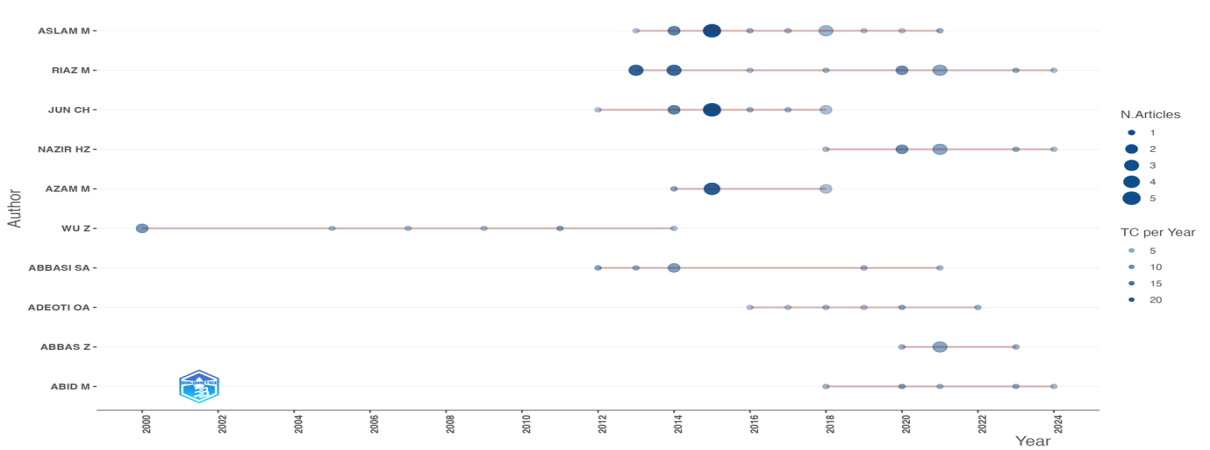
Tablo 1. Veri Seti Tanımlayıcı İstatistikleri

Veri Tanımı	Bulgular
Zaman Aralığı (Timespan)	1993 - 2026
Toplam Doküman Sayısı (Documents)	293
Toplam Kaynak Sayısı (Sources)	151
Toplam Yazar Sayısı (Authors)	1171
Doküman Başına Ortalama Atıf	20.71
Doküman Başına Yazar Sayısı	4.65
Uluslararası Ortak Yazarlık Oranı	%27.3
Tek Yazarlı Doküman Sayısı	12

Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde SPC ve kalite yönetimi literatürüne ait bibliyometrik veriler; performans analizi, kavramsal evrim, entelektüel kökler ve sosyal iş birliği ağları olmak üzere dört temel eksende incelenmiş ve elde edilen bulgular görsel haritalama teknikleriyle desteklenerek tartışılmıştır.

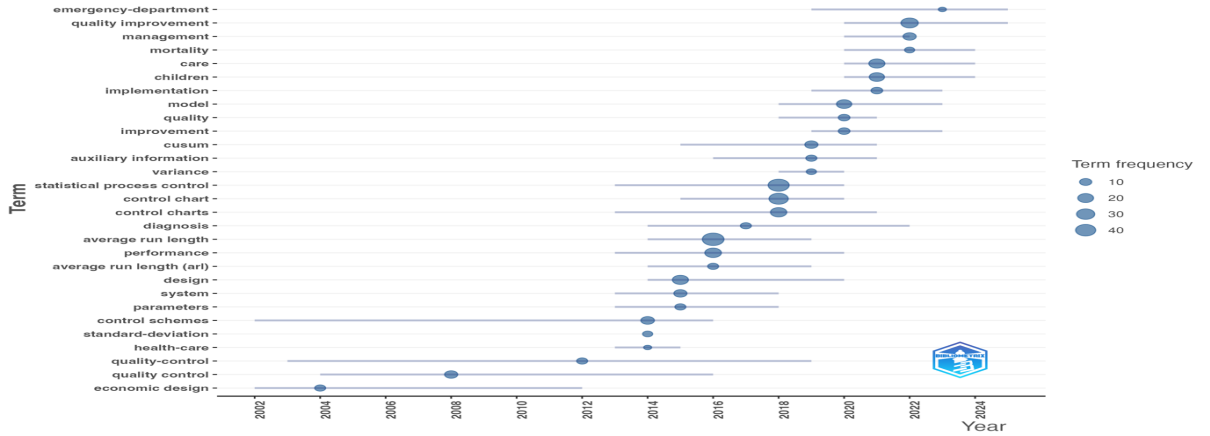
Literatürdeki kümülatif bilgi birikimine yön veren temel aktörleri ve akademik üretkenlik eğilimlerini tespit etmek amacıyla yazarların zamansal üretimleri analiz edilmiştir.



Şekil 2: Yıllara Göre Yazarların Yayım Sıklığı

Şekil 2 incelendiğinde, literatürün zamansal olarak belirli baskın araştırmacı gruplarının dönemsel liderliğinde şekillendiği görülmektedir. 2000'li yılların başındaki erken dönem literatüründe Wu Z.'nin öncü bir rol üstlendiği ve bilhassa 2000 yılında yayımladığı makalelerle (208 atıf) alanın erken teorik temellerine yüksek oranda etki ettiği tespit edilmiştir. 2013-2019 yılları arasındaki orta dönemde literatür büyük bir ivme kazanmış; Aslam M., Riaz M. ve Jun C.H. hem makale sayısı hem de aldıkları atıf oranlarıyla alana katkı sağlamışlardır (Wu ve Spedding 2000a; Wu ve Spedding, 2000b; Yaqub vd., 2016; Abbas vd., 2013; Abbas vd., 2014). 2020 sonrası güncel evrede ise parametrik olmayan şemalar ve yardımcı değişken odaklı çalışmalara kayışla birlikte Nazir H.Z., Abbas Z. ve Abid M. gibi yazarların istikrarlı bir üretkenlik sergilediği gözlemlenmiştir.

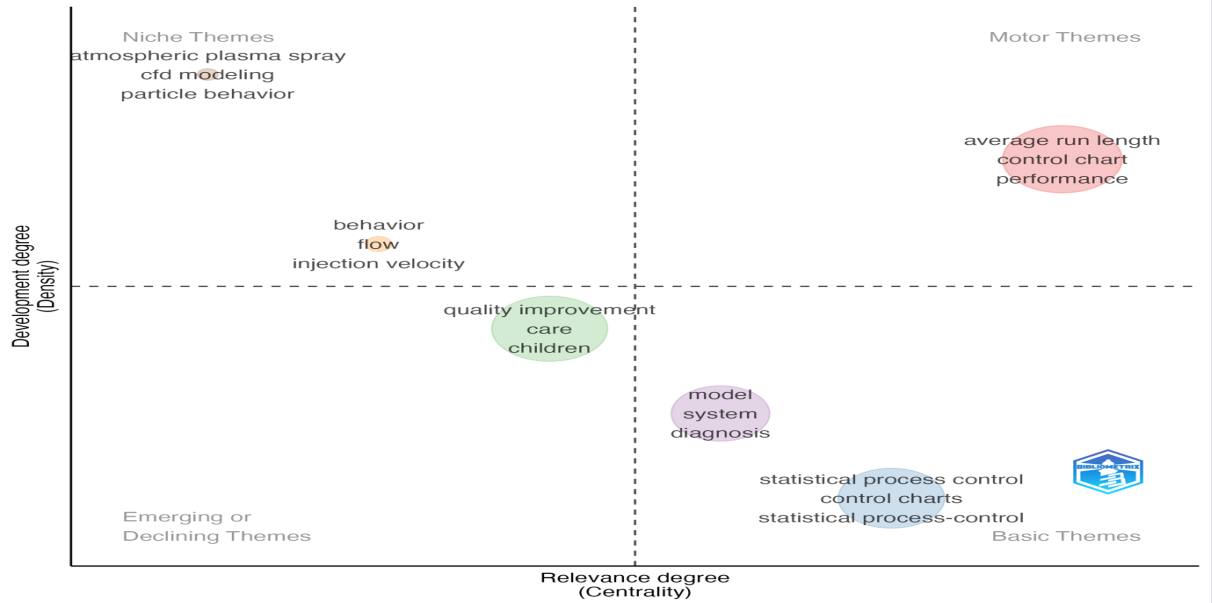
Çalışma alanındaki bilginin hangi konular etrafında yoğunlaştığını ve kavramsal sınırların nasıl bir dönüşüm geçirdiğini saptamak için Şekil 3 yardımıyla belirtilen anahtar kelime analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3: Yıllara Göre Trend Anahtar Kelimeler

Trend konular analizi (Şekil 3), alanın geçirdiği radikal sektörel dönüşümü kanıtlar niteliktedir. 2008-2012 yılları arasında "quality control" ve "economic design" gibi geleneksel endüstriyel üretim kavramları ağırlıktayken; 2014-2018 arasında "average run length" (ARL), "variance" ve metodolojik SPC terimleri zirveye ulaşmıştır. 2020 sonrasında ise literatürün odak noktası sağlık hizmetlerine (healthcare) kaymıştır. "Emergency department", "quality improvement", "mortality" ve "care" gibi kavramların yükselişe geçmesi, klinik süreç optimizasyonunda SPC uygulamalarının giderek daha fazla benimsendiğini göstermektedir. Söz konusu eğilimin özellikle 2020 yılı ve sonrasında belirginleşmesi, pandemi sürecinin araştırma yöntemlerinde yarattığı dönüşüm ile birlikte kalite kontrol sistemlerine yönelik artan yönelimin, bilimsel çalışmaların yapısal ve metodolojik çerçevesi üzerinde önemli düzeyde etkiler oluşturduğunu düşündürmektedir (Çepni, 2023).

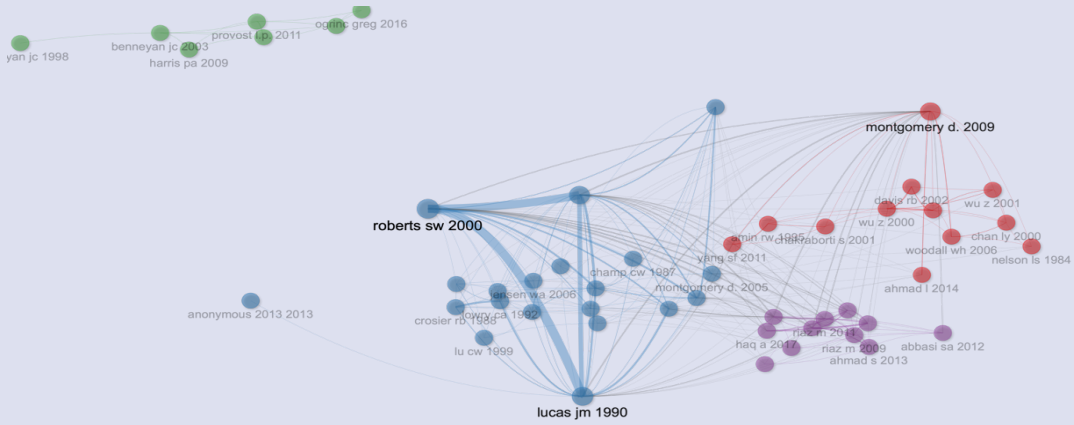
Ortak anahtar kelime analizine yönelik Şekil 4 yardımıyla tematik haritaya ilişkin grafik verilmiştir.



Şekil 4: Tematik Harita

Tematik Harita (Şekil 4) bulguları Şekil 3'te ifade edilen açıklamaları destekler niteliktedir. Yatay eksende merkezilik, dikey eksende ise yoğunluk dereceleri verilmiştir. "Motor Temalar" (sağ üst çeyrek) bölümünde "average run length", "control chart" ve "performance" kavramlarının yer alması, bu konuların literatürün en gelişmiş ana dinamikleri olduğunu göstermektedir. "Basic Temalar" bölümündeki "statistical process control" kavramı alanın sarsılmaz temelini oluştururken; sol alt çeyrekteki sağlık odaklı temaların merkeze doğru hareketi, bu alanın gelecekte bir motor temaya dönüşme potansiyelini barındırdığını işaret etmektedir.

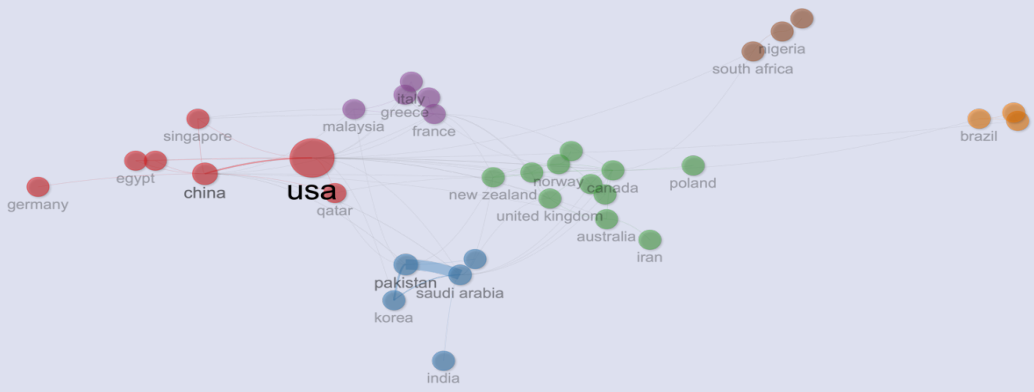
Mevcut SPC literatürünün üzerine inşa edildiği teorik sütunları ortaya koymak için Ortak Atıf Ağı (Co-citation Network) Şekil 5'te belirtilerek haritalandırılmıştır.



Şekil 5: Ortak Atıf Ağı

Şekil 5'te belirtilen ağ analizi sonuçlarına göre literatürün entelektüel yapısı belirgin kümeler etrafında toplanmıştır. Haritanın merkezinde yer alan Lucas JM (1990) ve Roberts SW (1959) ile diğer baskın kümenin merkezindeki Montgomery D. (2009), alanın en güçlü düğüm noktalarıdır. Bu durum, modern SPC araştırmalarının büyük ölçüde bu üç ismin ortaya koyduğu temel metodolojilere dayandığını kanıtlamaktadır.

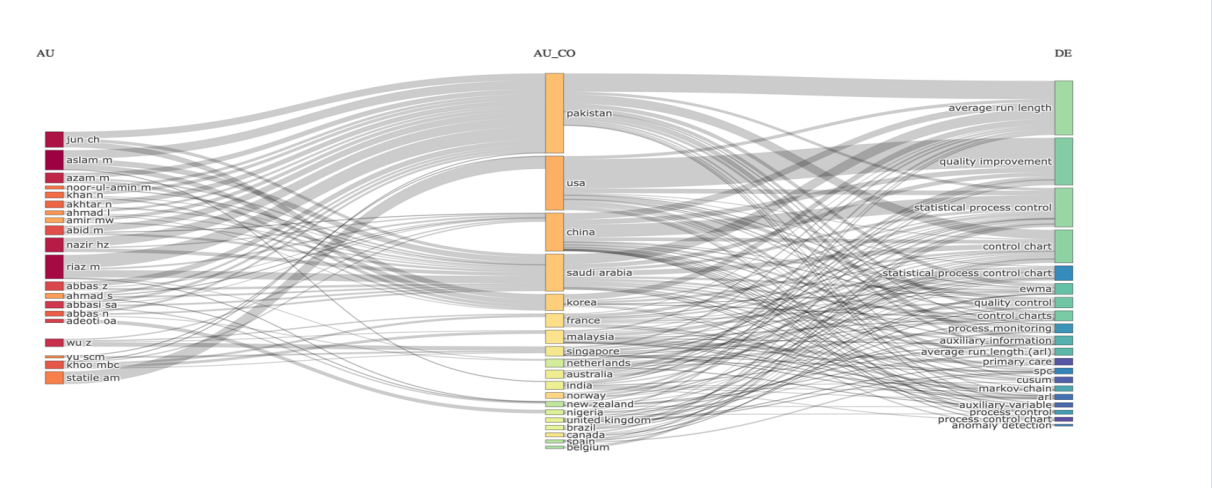
Bilgi üretiminin sosyometrik yapısını ölçmek amacıyla iş birliği ağları (Collaboration Networks) incelenerek Şekil 6 ile sunulmuştur.



Şekil 6: İş Birliği Ağı

Şekil 6 yazar iş birliği ağları, literatürde birbirine sıkı sıkıya bağlı araştırma klanlarının varlığını doğrulamaktadır. Aslam M. ve Jun C.H. etrafında kümelenen grup ile Riaz M. ve Nazir H. Z. etrafında oluşan gruplar arasındaki yoğun bağlar, bu alandaki bilimsel ilerlemenin organize araştırma grupları ve kapalı çalışma kümeleri (silo efekti) üzerinden yürüdüğünü göstermektedir (Azam vd., 2015; Ali vd., 2020). Makro düzeyde ise ABD'nin en yüksek merkezilik derecesiyle ağın ana düğüm noktası konumunda olduğu görülmekte; Pakistan ve Suudi Arabistan arasındaki güçlü iş birliği hattı, SPC araştırmalarının Orta Doğu ve Güney Asya ekseninde özgün bir araştırma ekolü yarattığına işaret etmektedir.

Veri setinde ön plana çıkan yazar, ülke ve anahtar kelime değişkenleri arasındaki ilişkisel yapının bağlantı yoğunluklarını belirtmek için Şekil 7 yardımıyla üç alan ilişki grafiği verilmiştir.



Şekil 7: Üç Alan Arası İlişki Grafiği

Şekil 7'de belirtilen akış incelendiğinde, belirli ülkelerin belirli yazar gruplarına ve bu grupların da spesifik araştırma temalarına nasıl kanalize olduğu açıkça görülmektedir. Pakistan ve Suudi Arabistan merkezli üretimin Riaz M., Aslam M. ve Abid M. gibi yazarlar üzerinden ağırlıklı olarak geleneksel SPC ve varyans modellerine aktığı tespit edilmiştir (Ahmad vd., 2014; Ali vd., 2021; Akhtar vd., 2024). Öte yandan ABD merkezli araştırmaların son yıllarda sağlık hizmetleri temalarına doğru giden bilgi akışını domine etmesi, disiplinler arası uygulamanın Batı merkezli bir eğilim olarak geliştiğini ortaya koymaktadır.

Tartışma

Bu çalışma, 1993-2026 yılları arasında WoS Core Collection veri tabanında kayıtlı 293 akademik yayın üzerinde gerçekleştirilen kapsamlı bir bibliyometrik analizle SPC literatürünün çok boyutlu bir fotoğrafını ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, alanın köklü ve sistematik bir evrim geçirdiğini; bu evrimin hem kavramsal hem de sosyal düzeyde belirgin örüntüler sergilediğini göstermektedir.

Performans analizi bulguları, SPC literatüründe bilgi üretiminin belirli araştırmacı kümelerinin dönemsel liderliğinde ilerlediğini ortaya koymuştur. Wu Z.'nin 2000'li yıllardaki öncü katkılarının ardından Aslam M., Riaz M. ve Jun C.H. ekseninde kurulan Asya merkezli akademik ağ, alanın orta dönemdeki ivmelenmesinin başlıca sürükleyicisi olmuştur. Bu bulgu, SPC araştırmalarındaki küresel bilgi üretiminin coğrafi olarak belirli eksenler etrafında yoğunlaştığını ve araştırmacı silo etkisinin disiplinin gelişimine somut biçimde yansıdığını göstermektedir. Bu durum, hem akademik ağ teorisi (Barabási, 2002) perspektifinden hem de bibliyometrik literatürdeki iş birliği ağı çalışmalarıyla (Donthu vd., 2021) örtüşmektedir.

Kavramsal evrim açısından en dikkat çekici bulgu, SPC literatürünün 2020 sonrasında yaşadığı sektörel dönüşümdür. Geleneksel üretim odaklı perspektiften sağlık hizmetleri uygulamalarına doğru yaşanan bu kayış, Woodall'ın (2006) sağlık gözetimindeki SPC kullanımına ilişkin öngörüsüyle örtüşmekte ve bu alanın artık olgunlaşma evresine girdiğine işaret etmektedir. Şekil 4'te belirtilen tematik harita analizinin "motor temalar" bölümünde yer alan ARL ve performans değerlendirme kavramları, metodolojik derinliğin artmasını; sol alt köşedeki sağlık temalı kavramların merkeze kayması ise disiplinler arası entegrasyonun hız kazandığını ortaya koymaktadır.

Entelektüel yapı analizi, SPC araştırmalarının Montgomery (2009), Lucas ve Saccucci (1990) ile Roberts (1959) gibi kurucu metinler üzerine inşa edildiğini teyit etmiştir. Bu metinlerin ortak atıf ağında baskın düğümler olarak yer alması, alanın teorik paradigmasının 1990'ların sonundan itibaren önemli ölçüde stabilize olduğunu ve yeni araştırmaların büyük çoğunluğunun bu kanonik temel üzerine inşa edildiğini göstermektedir. Bu bulgu, bilimsel ilerlemenin kümülatif ve paradigmatik doğasına ilişkin Kuhn'cu yaklaşımla uyumludur.

Çalışma, SPC araştırmalarına üç temel teorik katkı sunmaktadır. Birincisi, alanın entelektüel yapısı ve evrimini bütüncül bir bibliyometrik çerçevede ilk kez sistematik biçimde haritalandırmış ve SPC'nin üç farklı düzeyde (kavramsal, sosyal, entelektüel) eş zamanlı olarak incelenmesini sağlamıştır. İkincisi, SPC araştırmalarındaki coğrafi ve kurumsal asimetrinin özellikle Pakistan-Suudi Arabistan eksenindeki yoğunlaşmanın nicel olarak ortaya konması, bilgi üretiminin küresel dağılımına dair farkındalığı artırmaktadır. Üçüncüsü, sağlık hizmetleri eksenindeki kavramsal kayışın tematik harita aracılığıyla görünür kılınması, gelecekteki araştırma gündemlerinin belirlenmesine yönelik önemli bir çerçeve sunmaktadır.

Bulgular, araştırmacılara ve uygulayıcılara çeşitli pratik çıkarımlar sunmaktadır. Araştırmacılar açısından; sağlık hizmetleri uygulamaları, parametrik olmayan kontrol şemaları ve yardımcı değişken temelli yaklaşımlar, gelecekte yüksek atıf potansiyeli taşıyan ve boşlukların henüz doldurulmamış olduğu tematik alanlar olarak öne çıkmaktadır. Uluslararası iş birliği arayan araştırmacılar için Pakistan ve Suudi Arabistan'daki güçlü araştırma ekolleriyle temas kurmanın literatüre katkı açısından verimli sonuçlar doğurabileceği değerlendirilmektedir. Editörler ve fon kuruluşları açısından ise özellikle Batı dışı coğrafyalarda SPC araştırmalarının desteklenmesi, alanın metodolojik çeşitliliğine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın birkaç önemli sınırlılığı bulunmaktadır. Her şeyden önce, veri seti yalnızca WoS Core Collection ile sınırlandırılmıştır; Scopus, Google Scholar ya da alan-spesifik veri tabanlarının eklenmesi daha kapsamlı bulgular üretebilir. Öte yandan bibliyometrik analiz, gizli veya dolaylı etkileri tespit etme konusunda doğası gereği sınırlıdır; nitel analiz yöntemleriyle (örneğin içerik analizi) desteklenmesi, bulguların derinliğini artıracaktır. Ayrıca arama sorgusunun kapsam kararları, bazı ilgili çalışmaların analize dahil edilmemesine yol açmış olabilir.

Gelecekteki araştırmalar bu sınırlılıkları gidermek amacıyla çoklu veri tabanlarını harmanlayan genişletilmiş veri setleri kullanabilir; bağlamsal unsurları derinleştirmek için bibliyometrik bulgularla sistematik literatür derlemelerini bütünleştirebilir. Ayrıca bu çalışmada belirlenen yükselen temaların özellikle sağlık hizmetlerinde SPC uygulamalarının ve parametrik olmayan yaklaşımların daha ayrıntılı incelendiği odak çalışmalar, alanın gelişimine somut katkılar sunma potansiyeli taşımaktadır.

Sonuç

SPC literatürü, 1993'ten günümüze klasik endüstriyel kalite kontrolden başlayarak sağlık hizmetleri, parametrik olmayan yöntemler ve yardımcı değişken temelli modeller gibi yüksek değerli yeni alanlara doğru kayda değer bir dönüşüm geçirmiştir. Bu çalışma, söz konusu dönüşümü ölçülebilir ve haritalandırılabilir kanıtlarla ortaya koymuştur. WoS veri tabanından elde edilen 293 yayın üzerindeki bibliyometrik analiz; performans örüntülerini, kavramsal değişimleri, entelektüel sütunları ve sosyal ağ yapılarını bütüncül bir perspektifle ele alarak alanın çok boyutlu bir fotoğrafını çekmiştir.

Elde edilen bulgular, SPC'nin statik bir metodoloji değil, uygulama bağlamlarıyla ve teknolojik gelişmelerle birlikte dinamik biçimde evrilen canlı bir araştırma ekosistemi olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Araştırma alanının geleceği; disiplinler arası entegrasyon, makine öğrenmesi ile SPC'nin hibritleşmesi ve küresel iş birliği ağlarının daha kapsayıcı bir yapıya evrilmesi ekseninde şekillenmeye devam edecektir. Bu çalışmanın, SPC araştırmacılarına alanın geçmişini anlama ve geleceğini yönlendirme konusunda değerli bir kaynak oluşturması amaçlanmaktadır.

Kaynakça

1. Abbas, N., Riaz, M., & Does, R. J. M. M. (2013). Mixed exponentially weighted moving average–cumulative sum charts for process monitoring. Quality and Reliability Engineering International, 29(3), 345–356. https://doi.org/10.1002/qre.1385
2. Abbas, N., Riaz, M., & Does, R. J. M. M. (2014). An EWMA-type control chart for monitoring the process mean using auxiliary information. Communications in Statistics – Theory and Methods, 43(16), 3485–3498. https://doi.org/10.1080/03610926.2012.700368
3. Abbas, Z., Nazir, H. Z., Riaz, M., Abid, M., & Akhtar, N. (2023). An efficient nonparametric double progressive mean chart for monitoring of the process location. Communications in Statistics – Simulation and Computation, 52(6), 2578–2591. https://doi.org/10.1080/03610918.2021.1910299
4. Abid, M., Shabbir, A., Nazir, H. Z., Sherwani, R. A. K., & Riaz, M. (2020). A double homogeneously weighted moving average control chart for monitoring of the process mean. Quality and Reliability Engineering International, 36(5), 1513–1527. https://doi.org/10.1002/qre.2641
5. Ahmad, S., Abbasi, S. A., Riaz, M., & Abbas, N. (2014). On efficient use of auxiliary information for control charting in SPC. Computers & Industrial Engineering, 67, 173–184. https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.11.004
6. Akhtar, N., Abid, M., Amir, M. W., Riaz, M., & Nazir, H. Z. (2024). On monitoring the standard deviation of log-normal process. Quality and Reliability Engineering International, 40(5), 2509–2526. https://doi.org/10.1002/qre.3523
7. Ali, S., Abbas, Z., Nazir, H. Z., Riaz, M., Zhang, X., & Li, Y. (2020). On designing non-parametric EWMA sign chart under ranked set sampling scheme with application to industrial process. Mathematics, 8(9), Article 1497. https://doi.org/10.3390/math8091497
8. Ali, S., Abbas, Z., Nazir, H. Z., Riaz, M., Zhang, X., & Li, Y. (2021). On designing mixed nonparametric control chart for monitoring the manufacturing processes. Arabian Journal for Science and Engineering, 46(12), 12117–12136. https://doi.org/10.1007/s13369-021-05801-6
9. Aria, M., Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics, 11(4), 959–975. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007
10. Aslam, M., Khan, N., Azam, M., & Jun, C.-H. (2014). Designing of a new monitoring t-chart using repetitive sampling. Information Sciences, 269, 210–216. https://doi.org/10.1016/j.ins.2014.01.022
11. Azam, M., Aslam, M., & Jun, C.-H. (2015). Designing of a hybrid exponentially weighted moving average control chart using repetitive sampling. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 77(9–12), 1927–1933. https://doi.org/10.1007/s00170-014-6585-x
12. Barabási, A. L. (2002). The new science of networks. Cambridge MA. Perseus.
13. Box, G. E. P., Kramer, T. (1992). Statistical process monitoring and feedback adjustment—A discussion. Technometrics, 34(3), 251–267. https://doi.org/10.1080/00401706.1992.10485271
14. Çepni, S. (2023). Pandemi sürecinde kalite yönetim sistemi denetimlerindeki değişim – uzaktan denetim. Health Services Research Journal, 1(1), 1-6. https://izlik.org/JA66RF69PC
15. Deming, W. E. (2018). Out of the crisis. MIT Press.
16. Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. Journal of Business Research, 133, 285–296. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070
17. Elevli, S., Behdioğlu, S., (2006), İstatistiksel proses kontrolü teknikleri ile kömür kalitesindeki değişkenliğin belirlenmesi, Madencilik, 45(3): 19-26.
18. Ertuğrul, İ., Karakaşoğlu, N., (2006). Kalite kontrolde örneklem büyüklüğünün değişken olması durumunda p kontrol şemalarının oluşturulması. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(10): 65-80. https://izlik.org/JA28SN94JY
19. Grant, E. L., Leavenworth, R. S., (1980). Statistical quality control. Vol. 7., McGraw-Hill.
20. Kartal, M. (1999). İstatistiksel kalite kontrolü. Şafak Yayınevi.
21. Lucas, J. M., Saccucci, M. S. (1990). Exponentially weighted moving average control schemes: Properties and enhancements. Technometrics, 32(1), 1–12. https://doi.org/10.2307/1269835
22. Majeed, M. Y., Aslam, M., & Riaz, M. (2013). Mixture cumulative count control chart for mixture geometric process characteristics. Quality & Quantity, 47(4), 2289–2307. https://doi.org/10.1007/s11135-011-9656-1
23. Montgomery, D. C. (2009). Introduction to statistical quality control (6th ed.). Wiley.
24. Park, J. H., & Jun, C.-H. (2012). Multivariate process control chart for controlling the false discovery rate. Industrial Engineering and Management Systems, 11(4), 385–389. https://doi.org/10.7232/iems.2012.11.4.385
25. Riaz, M., Abbasi, S. A., Ahmad, S., & Zaman, B. (2014). On efficient phase II process monitoring charts. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 70(9–12), 2263–2274. https://doi.org/10.1007/s00170-013-5418-7
26. Riaz, M., Mehmood, R., Ahmad, S., & Abbasi, S. A. (2013). On the performance of auxiliary-based control charting under normality and nonnormality with estimation effects. Quality and Reliability Engineering International, 29(8), 1165–1179. https://doi.org/10.1002/qre.1467
27. Roberts, S. W. (1959). Control chart tests based on geometric moving averages. Technometrics, 1(3), 239–250. https://doi.org/10.1080/00401706.1959.10489860
28. Runger, G. C., Alt, F. B., & Montgomery, D. C. (1996). Contributors to a multivariate statistical process control chart signal. Communications in Statistics – Theory and Methods, 25(10), 2203–2213. https://doi.org/10.1080/03610929608831832
29. Shewhart, W. A. (2022). Economic control of quality of manufactured product. Barakaldo Books.
30. Şenol, Ş. (2012). İstatistiksel kalite kontrol. 1. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık.
31. Taguchi, G. (1986). Introduction to quality engineering, Asian productivity organization. American Supplier Institute Inc.
32. Vergi, S. (2026). Mikrobiyal gübre üretiminde istatistiksel süreç kontrolü ve kontrol grafikleri üzerine bir uygulama. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi. 10(2), 504–520. https://doi.org/10.5281/zenodo.20066258
33. Woodall, W. H. (2000). Controversies and contradictions in statistical process control. Journal of Quality Technology, 32(4), 341–350.
34. Woodall, W. H. (2006). The use of control charts in health-care and public-health surveillance. Journal of Quality Technology, 38(2): 89-104.
35. Wu, Z., & Spedding, T. A. (2000a). A synthetic control chart for detecting small shifts in the process mean. Journal of Quality Technology, 32(1), 32–38. https://doi.org/10.1080/00224065.2000.11979987
36. Wu, Z., & Spedding, T. A. (2000b). Implementing synthetic control charts. Journal of Quality Technology, 32(1), 75–78. https://doi.org/10.1080/00224065.2000.11979992
37. Yaqub, M., Abbas, N., Riaz, M., & Shabbir, J. (2016). On modified successive sampling based control charting schemes. Quality and Reliability Engineering International, 32(7), 2491–2497. https://doi.org/10.1002/qre.1951