

KALİBRASYON YÖNETİMİ VERİ TABANI VE İŞLEM YAZILIMI

Ömer BOZYOKUŞ, İhsan AKYÜZ, Oğuz ÇİMRİN
METRONORM A.Ş., İstanbul, Türkiye

Özet

Bu bildiride Kalite Güvencesi Sistemleri (ISO 9000) kapsamında sanayinin Kalibrasyon Yönetimi konusundaki ihtiyaçlarına yönelik olarak Ölçü Aletleri ve Proses Listelerinin hazırlanması, Kalibrasyon Takip Cetveli ve Cihaz Kartlarının oluşturulması, dökümantasyon ve rapor alma işlevlerini yerine getirmek üzere bir bilgisayar programı tasarımı özetlenmiştir.

Ölçü aletlerini tanımlayıcı veriler, daha sonra Gruplandırma, Uyumluluk Analizleri, Periyodlandırma ve Yaşlanma Grafiklerinin çıkartılmasına olanak sağlayacak bir düzenleme ile bilgisayara girilerek, öncelikle kalibrasyon yönetimini (çağrı sistemi dahil) sorunsuz ve gerektiğinde yönlendirici bilgiler sağlayarak yürütebilecek kapsamlı bir veri tabanı oluşturulmaktadır.

Son olarak geliştirme ve uygulama çalışmaları yapılmış, bunun sonucunda program, Proses Uygun Cihaz Seçimi, Periyodların Belirlenmesi gibi işlemleri yapabilecek ölçüde geliştirilerek, cihaz yeterlilik araştırması ve sertifika hazırlama yönündeki gelişme potansiyeli vurgulanmıştır.

1. Giriş

Kalibrasyon ve Yazılım İhtiyacı

Proses Listelerinin Oluşturulması:

(Bu madde, kalibrasyon yönetiminde bir zorunluluk değil daha çok red/ kabul kriterlerinin belirlenmesinde yardımcı niteliğindedir). Üretimde uygulanan tüm kontrol ve testlerde hangi parametrelerin hangi toleransla kontrol edildiğini gösteren, muhtemelen imalat akış şemasından yola çıkılarak proses listeleri oluşturulmalıdır.

Bir işletmede tüm prosesler ölçülmemekle birlikte (örnek: bekletme, nakletme vs) her ölçüm noktası en az bir proses üzerindedir ve toleranslar çoğunlukla hedeflenen mamül kalitesine göre (bazen standartlar tarafından) belirlenir.

Ölçü Aleti Listelerinin Oluşturulması:

Listede yer alması gereken ölçü aletleri, ölçüm amacıyla kullanılan ve mamül kalitesini doğrudan ya da dolaylı etkileyen tüm cihazları kapsar.

Var/Yok türünde gösterime sahip cihazların ölçü aletleri listelerinde bulunmalarına gerek duyulsa da, kalibrasyonu söz konusu olmadığından, fonksiyonel kontrolleri ile yetinilir. Bu maddeye ek olarak düşünülen "Cihaz Kartları", bir zorunluluk değil, yine önemli bir yardımcı niteliğindedir.

Kalibrasyon Takip Cetvellerinin Oluşturulması:

Ölçü aletlerinin yapılan kalibrasyonlarına ait sonuçları belgeleyen sertifikaların hazırlanarak veya temin edilerek saklanması gerekir. Belli bir süreç sonunda cihaz performansı, değerlendirme açısından önemli bir temel teşkil etmenin yanında, Kalite Güvence

Sistemlerinde anında bulunma özelliği taşıyan bir arşivleme, adeta zaruridir.

Kalite güvencesi standartlarının kalibrasyon yönetimi sisteminden beklentilerine cevap vermek üzere tasarlanan CalExpert¹ adını verdiğimiz program ile Ölçü Aletleri Listesi, Cihaz kartları, Kalibrasyon Takip Cetvellerinin kolaylıkla hazırlanması ve bunlara dair raporların da elde edilmesiyle sistemin aksaksız kurulması ve yürütülmesi sağlanmaktadır. Böylece "Kalite Güvence Normları"nın kalibrasyon yönetim sisteminden beklentisi fazlasıyla karşılanmış olacaktır.

Minimum Sistem Gereksinimi

CalExpert programının performans bağımlılığı, doğal olarak sistemin performansı ile orantılıdır. Windows ortamında çalışmak üzere tasarlanan ve hazırlanan bu program için,

386 ve yukarısı işlemci

4 MB Ram

3 MB boş Hard Disk alanı düşünülmüştür.

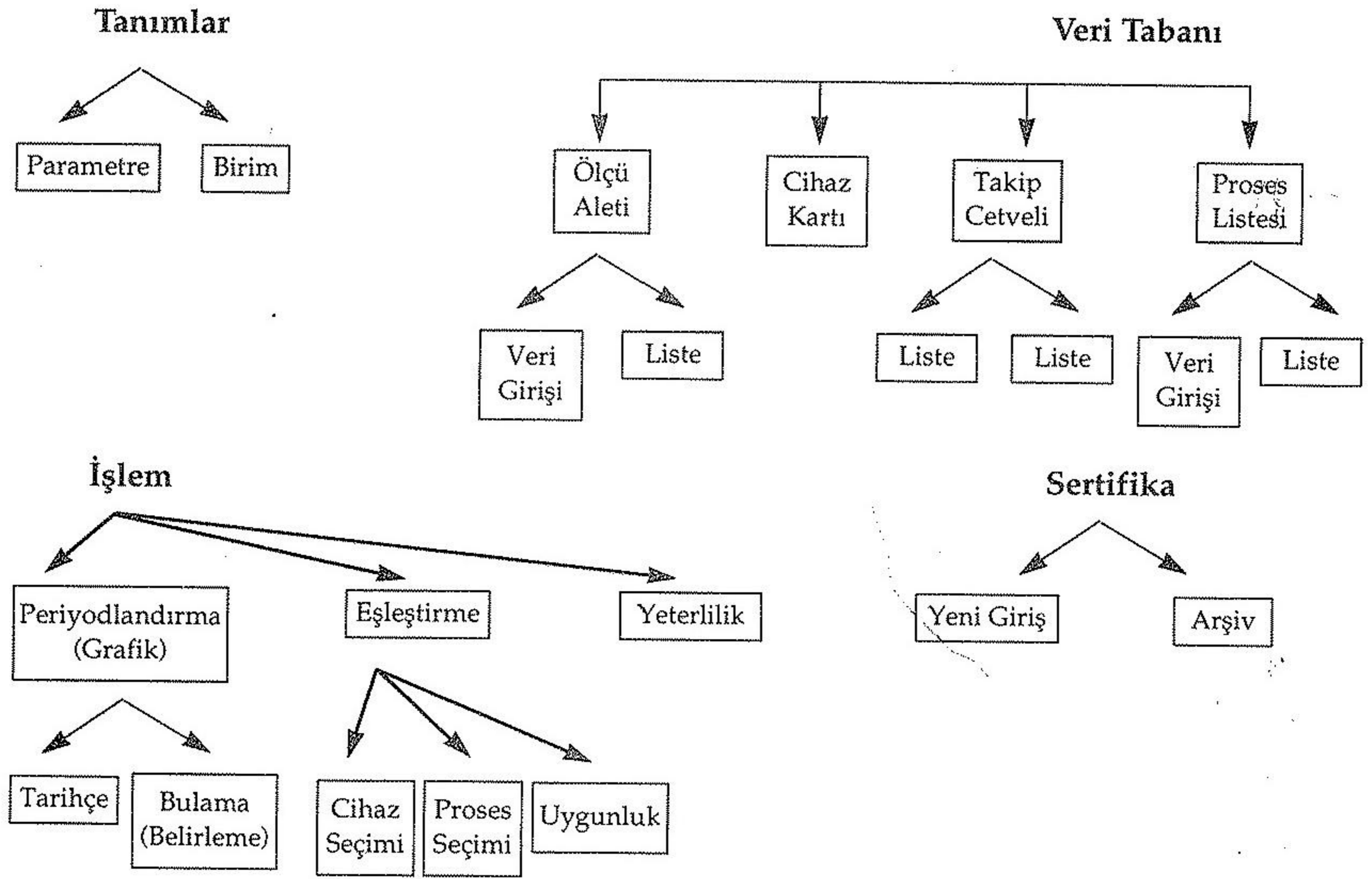
Deneme kullanımı esnasında yaptığımız performans kontrollerinde 386 ve 486 tabanlı işlemcilerde gözlediğimiz performans oranı 1/3'dür. 2 ve 4 MB RAM'lik sistemlerde de aynı oran bulunmuştur.

2. Yapı ve Algoritmalar

Ana Bölümler

Yapılan ve yapılması planlanan geliştirmelerle birlikte, CALExpert adı verilen yazılımın porfsiyonel şeması Şekil 1'de verilmiştir. Programın temelini oluşturan veri tabanı bölümüne, işlem bölümünde kullanılacak şekilde (gerek alanlarda sayısal bilgi) veri girişini sağlamak amacıyla tanımlar bölümü eklenmiştir. Burada kullanıcı cihaz ve proseslerine göre gerektiğinde parametre ve birim ekleyip çıkartabilecektir. Varsayılan (default) parametre ve birim listesinin örnek bir bölümü Tablo 1'de verilmiştir. Aynı zamanda bu alanlara göre gruplama imkanı da yaratıldığından, bu şekilde kullanıcı sadece sıcaklık parametresinde çalışan cihazlarını veya sadece mm birimi ile ölçüm yapan cihazlarını çağırabilecektir.

1. CalExpert, Metronorm tescilli markasıdır.



Şekil 1. Yazılımın Fonskiyonel Ana Şeması

Tablo 1. Varsayılan Tanımlama Bilgileri (örnek bir bölüm)

Parametreler	Birimler (05)
Uzunluk 01	bar, mbar, mHg, mmH ₂ O, Psi
Sıcaklık 07	
Basınç 05	mmHg=Torr, mmC ₂ H ₅ OH

Veri Tabanı

Bu bölüm dört kısımdan oluşmakla birlikte bağımsız dosya sayısı üçtür. Ölçü aleti listesi ile Cihaz Kartının aynı dosyayı kullanmaları, kapasite ve hız artırma açısından uygun görülmüştür.

Ölçü Aleti Listesi

Proseslerde kullanılan tüm ölçü aletleri hakkındaki verilerin kaydedilmesi, ölçü aleti verilerinin düzenlenmesi, istenilen her şekilde (ad, kod, kullanım yeri, parametre) liste dökümlerinin alınması gibi işlemler bu kısımda gerçekleşir. Liste örneği Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Ölçü Aletleri Listesi

KOD	ADI	P.	BİRİM	MIN.	MAX.	TAKSİMAT	KUL. YERİ
107365	ELEKTRİK OCAĞI	07	C	.	400		LAB01
109728	KALİBRATÖR(DC) 4421	09	mV	0 .	11000	0.00100	LAB03
11.91	TERMOMETRE(CAM)	07	C	-1.	200	1.00000	LAB01
111860	GÖSTERGE	05	mHg	0 .	130	0.00100	LAB01
111870	GÖSTERGE	03		0 .	20000	1.00000	LAB01
111877	GÖSTERGE	05	mbar	0 .	500	0.10000	LAB01
11188	LOAD CELL/GÖSTERGE SETİ	03	kN	0 .	80	0.01000	LAB01

Cihaz Kartı

Ölçü Aleti Listesinde girilen her bir cihaz için, ad ve kod alanlarının direkt taşındığı bir kart, program tarafından otomatikman açılır. Bu kartta cihazın imalatçısı, servisi, kullanım ortamı gibi detay bilgilerin yanında, kullanım sıklığı ve kullanım aralığı gibi sayısal alanlar düşünülmüştür. Yine bu sayısal alanların, işlem bölümünde kullanılacaklarından, özel öneme sahip oldukları söylenebilir. Cihaz kartı örneği Tablo 3'de verilmiştir. Ayrıca ölçü aleti listesinde "çalışma aralığı" nı belirleyen Min ve Max verileri ile, Cihaz kartında "kullanım aralığı" nı belirleyen Min ve Max verilerinin farklı olabileceği hatırlatılması gereken başka bir noktadır.

Tablo 3 Cihaz Kartı

Kod : 382113	Kullanım
Adı : SENSÖR	Min. : 0 .
Tip/Model : 8267TJE	Max. : 500
Sınıfı : 0.1	Tolerans : 0 .3
Seri No : 382113	Sorumlu : Hayriye AKA
İmalatçı : SENSOTEC	Servis : METRONORM A.Ş.
Adresi : BURSTER PRAZISIONSMESS TECHNIK GMBH AND CO.KG. TALSTRASSE 1-7 GERNSBACH	Adresi : HAVUZBAŞI CAD.NO:21 P.K.2 TR-81610 KAVACIK İSTANBUL
Telefonu : 0049.7224/645-0	Telefonu : 0216.4136757
Faksı : 0049.7224/648-8	Faksı : 0216.4136770
İmal Trh. : 01/08/93	
Temin Trh. : 06/09/93	

Takip Cetveli

Cetvelin amacı cihaz kalibrasyon bilgilerinin (tarih, yapan kişi, sonuçtaki hata payı) her yapılan kalibrasyondan sonra girilmesi ve saklanmasıdır. Gelecek kalibrasyon tarihine göre filtrelenerek alınan çıktılarla, kalibrasyon çağrı sistemi işletilebilir. Dolayısıyla cetvel bir cihaz için belli sayıda (denemelerde sayı 10 olarak alınmıştır) kalibrasyon bilgisini barındıracak ve işlem bölümünde tarihçe çıkartılması için temel teşkil edecektir.

Bu sayıdan sonra aynı cihaza ait yeni bir kalibrasyon verisi girildiğinde, o cihazın en eski kalibrasyon tarihli satırı silinecek şekilde düzenlenmiştir.

Takip cetvelinde de yine ölçü aleti listesinde olduğu gibi tercih edilen gruplarla (kod, ad,parametre, tarihler) filtrelenerek çalışılabilir ve rapor alınabilir. Örneği Tablo 4'de verilmiştir. Buradaki hata payı ve tarihler yine işlem bölümünde hesaplamaya tabi alanlardır.

Takip cetvelinde, her cihaz için müteakip defalar (sayı kullanıcı tarafından seçilecek)

kalibrasyon bilgisi girileceğinden, bir süre sonra cihaz listesine göre daha şişkin bir veri tabanı olmaktadır. Bu yüzden bağımsız bir dosya açılması, kapasite kullanımı ve hız açısından daha uygun bulunmuştur.

Tablo 4. Takip Cetveli

KOD	ADI	KAL. TARİHİ	KAL. EDEN	H. PAYI	GELECEK K.
0048177	KUMPAS	08/07/94	AKA		□08/07/95
109728	KALİBRATÖR(DC)4421	21/06/93	DKD		.21/06/96
113448	DİRENÇ KUTUSU	08/09/93	DKD		.08/09/96
1262992	MIKROMETRE	08/07/94	AKA		.08/07/95
35885	MASTAR SETİ (47-2)	04/02/94	AKA		.04/02/95
3C4857	ÖLÇÜ SAATİ	04/12/94	AKA		.04/12/96
40388	MASTAR SETİ (122-K)	20/11/92	DKD		.20/11/96
645	KÜTLE SETİ (E2)	21/03/95	U.M.E		.21/03/97
EGA133	PH PROBU	17/08/94	AKYÜZ/BAHÇIVAN		.17/08/95
P550	GÖSTERGE (PT100)	17/08/94	AKA		.17/08/96
P580	PH METRE	17/08/94	AKYÜZ/BAHÇIVAN		.17/08/95

Proses Listesi

Bağımsız üçüncü bir dosya olan proses listesinin, giriş bölümünde de belirtildiği gibi, oluşturulması üretim bölümleri ile ortaklaşa yapılması gereken uzun bir işlem olması nedeniyle, bu konuya yeterli hassasiyetin gösterilmesi kanısındayız. Oysa cihaz seçimi, eşleştirme ve adaptasyon için temel verileri içerdiğinde programda yer verilmiştir. Listedeki proses, nominal değeri ve toleransı, işlem bölümündeki fonksiyonları nedeniyle vürûlanabilir. Örnek Şekil 2’de gösterilmiştir.

KOD	AÇIKLAMA	PARAMETRE	BİRİM	NOMİNAL DEĞER	TOLERANS	YER
D.02.01	Mikrometre Kal.	Uzunluk	mm	25	4	LAB02
K.04.02	Sertlik Plakası	Sertlik	HRC	58	1	LAB01
V.01.05	Pipet Kal.	Ağırlık	g	9,97	0,05	LAB03
T.03.01	Sıcaklık kal.	Sıcaklık	°C	450	2	LAB01
C.02.01	Higrometre	Bağıl Nem	% rH	33	2	LAB03

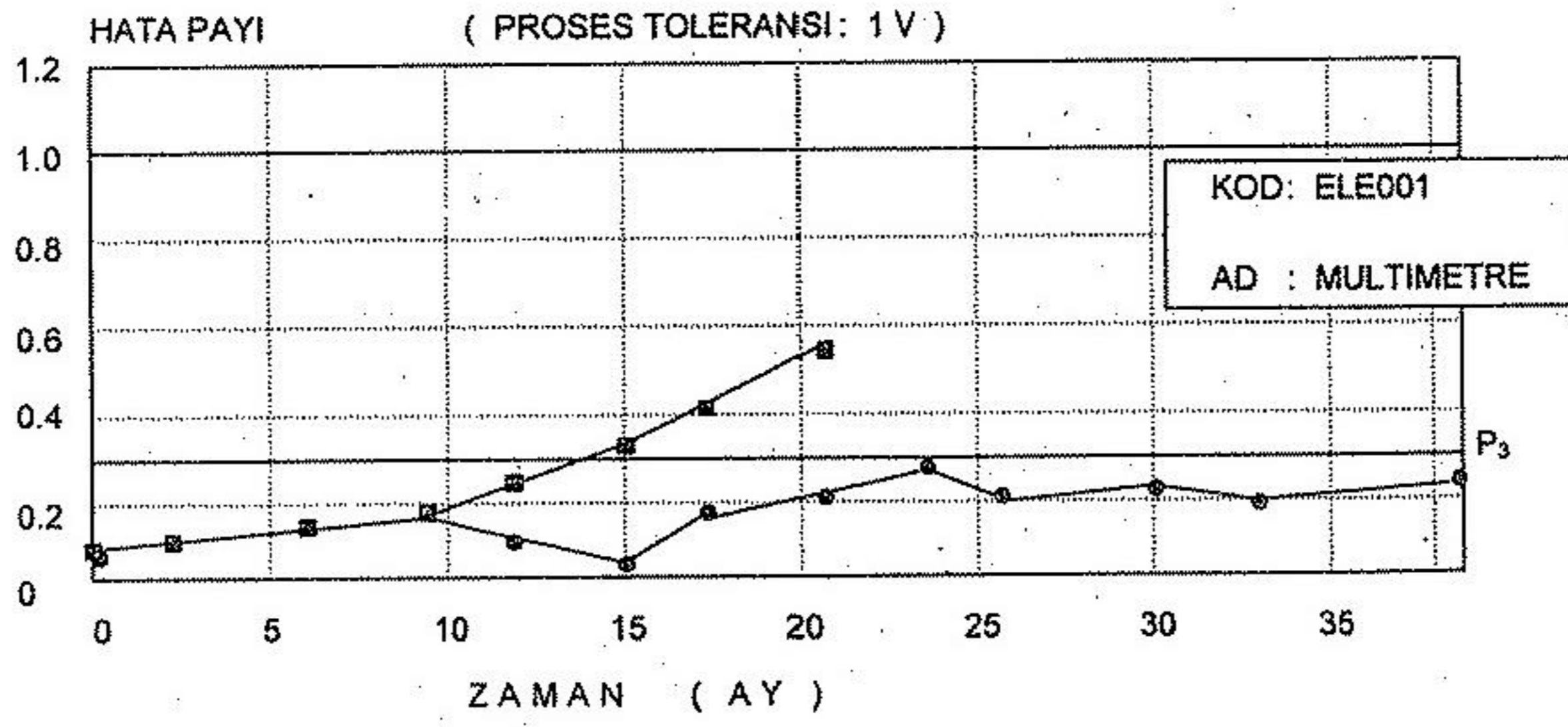
Şekil 2. Proses Listesi

İşlem

Kalibrasyon yönetimi konusundaki ihtiyaç, yukarıda açıklanan “veri tabanı” kapsamının ötesindeki kullanımlar için tasarlanan bu bölüm, üç alt başlıkta toplanmıştır.

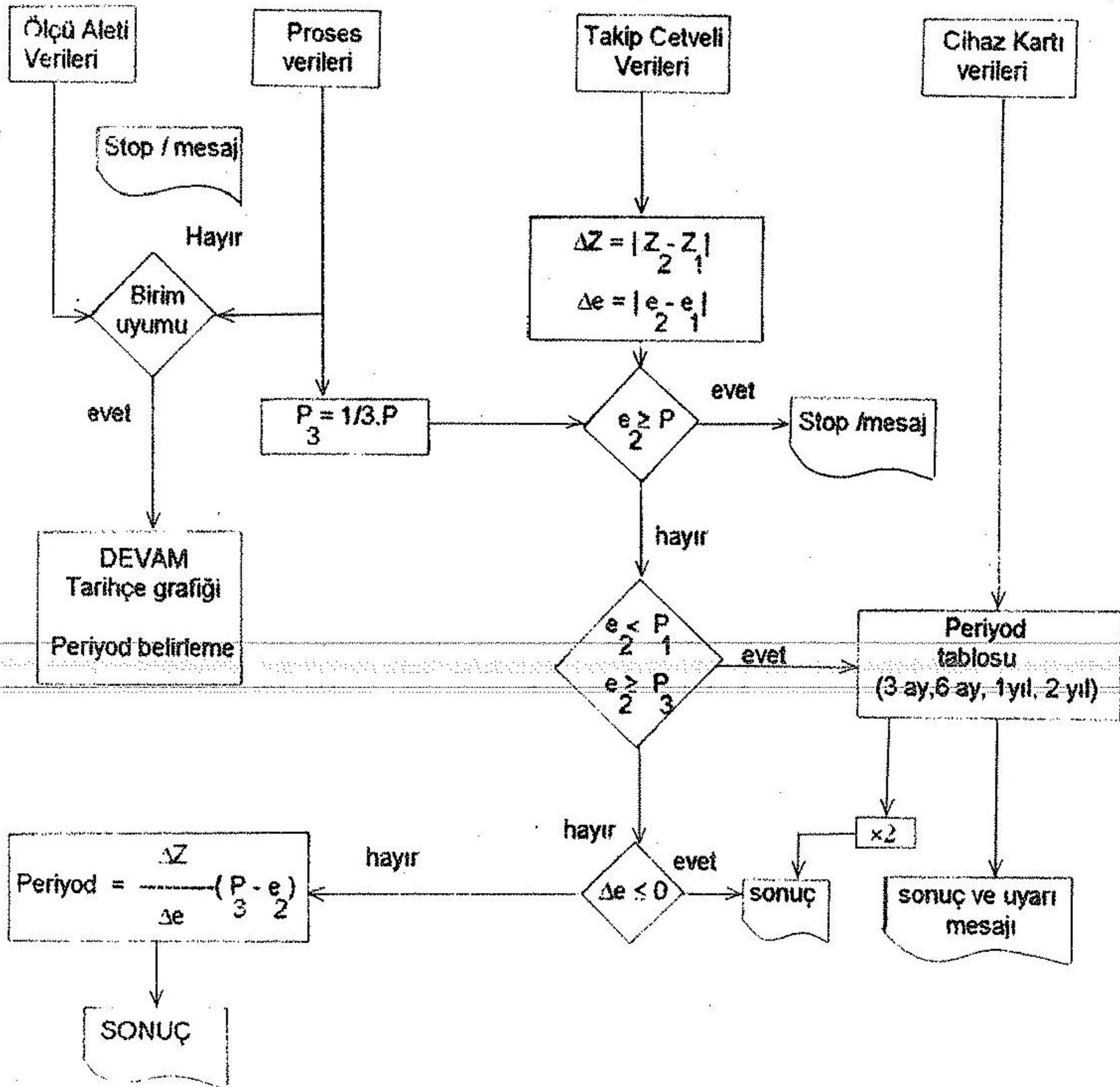
Periyodlandırma

Kalibrasyon yönetimi açısından en tartışmalı konulardan biri olagelen kalibrasyon periyodlarının belirlenmesi ile yaşlanma tarihçesinin izlenmesi bu bölümün kapsamındadır. Cihaz ve proses kodları girildiğinde, grafik veya hesaplamalar için gereken tüm verilerin gerekli yerlerden (ölçü aleti listesi, cihaz kartı, takip cetveli, proses listesi) alınması kendiliğinden gerçekleşmekte ve zaman ekseninin de kullanıcı tarafından tanımlanmasıyla yaşlanma tarihçe grafiği çizilebilmektedir. (Şekil 3)



Şekil 3. Yaşlanma Tarihçesi

Periyodun ya da gelecek kalibrasyon tarihin belirlenmesi işlemi de, kaynakçada belirtilen uluslararası tavsiyeler ışığında, Şekil 4'de gösterilen algoritma uyarınca sonuçlanmaktadır.



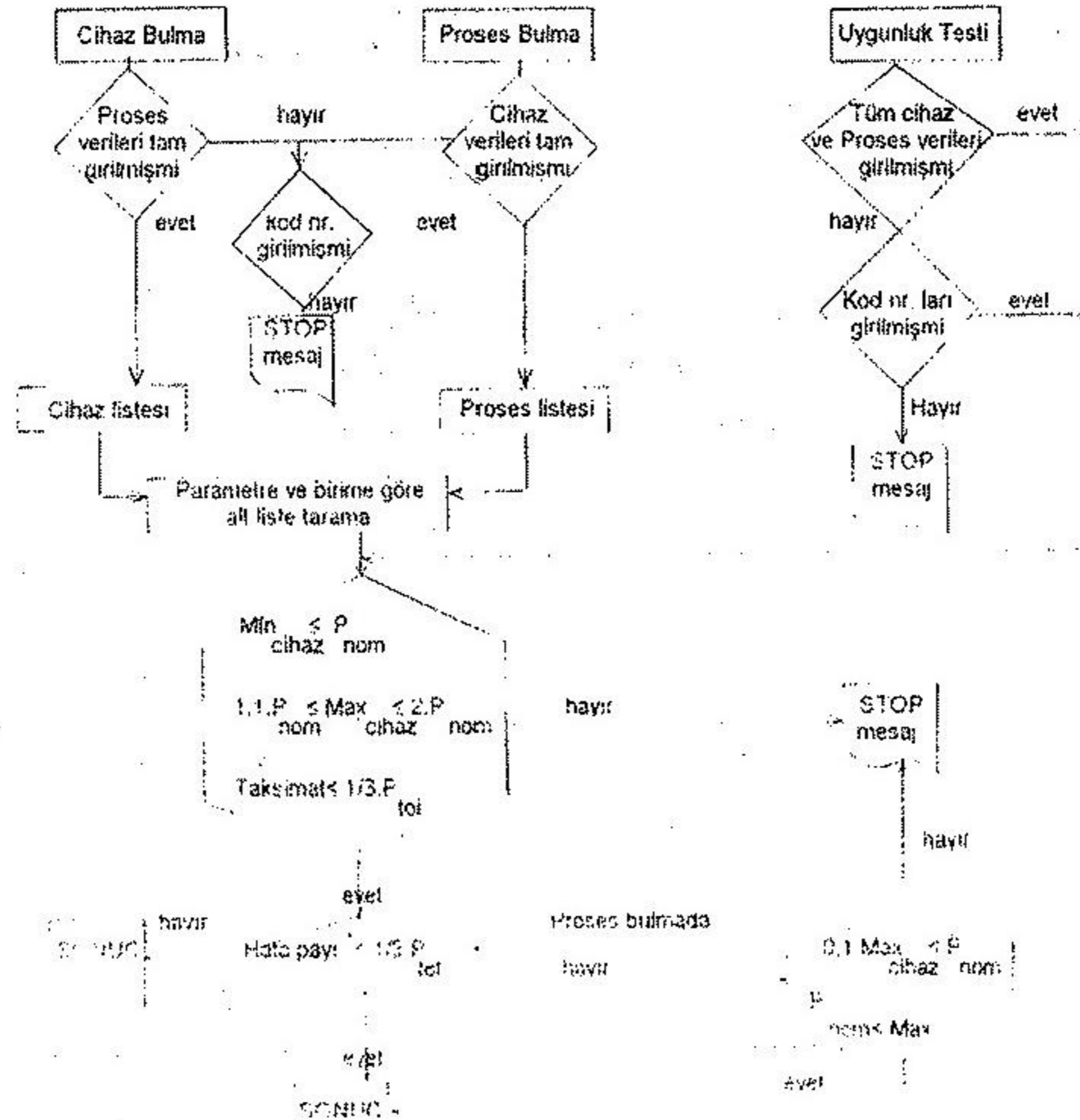
- Z_2 : Son kalibrasyon Tarihi
 Z_1 : Sondan bir önceki kalibrasyon tarihi
 e_2 : Son kalibrasyonda bulunan hata payı
 e_1 : Sondan bir önceki kalibrasyonda bulunan hata payı
 P : Proses Toleransı

Şekil 4. Periyod belirleme algoritması

Eşleştirme

Bu bölümün birinci kullanım amacı, proses listesine girilmiş proseslere mevcut ölçü aleti listesinden uygun cihazların seçilmesi olarak düşünülmüştür. İşletmelerde, herhangi bir cihazın aniden arıza v.b. sebeplerle işletmeden çıkması durumlarında, söz konusu proses için acilen bir ölçü aleti aranması ender yaşanan bir olay değildir.

Eleştirme, bu amacın yanında ters işlemi de (mevcut kullanılmayan bir cihaz için, kullanılabileceği uygun prosesi bulma) gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanmıştır. Ancak kullanıcıya, kalibrasyon takibi sırasında cihazların sürekli proseslere uygun kaldığını kontrol etme imkanı veren "uygunluk testi" özellikle vurgulanabilir. Burada ölçü aleti ve proses kod nr. ları girilip "test" istendiğinde, cihaza ait son veriler takip cetvelinden alındığından, her zaman güncel test yapılabilmektedir. Kriterler ise yine kaynakçadaki dökümanlarda da değinildiği gibi, cihazların tercihan 0.5 Max ile 0.9 max skala arasında kullanılması ve hata payının (bilinmediği durumlarda taksimatın) proses toleransının 1/3'ünden küçük olması gibi temel ölçü tekniği kurallarıdır. Algoritma Şekil 5'de verilmiştir.



- * : Girildiyse, son kalibrasyondaki veri
 P_{nom} : Proses nominal değeri
 P_{tol} : Proses toleransı

Şekil 5. Eşleştirme algoritması

3. Kullanım Notları

Yazılım, tasarlama süreci ile birlikte adım adım hazırlandığından tüm aşamalarını bağımsız olarak deneme (kullanma) olanağı elde edilmiştir. Bu kullanımlarda muhtelif boyutlarda kalibrasyon sistem ihtiyaçları göz önünde bulundurulmuştur. Elbetteki böyle bir yazılımın verimliliği, kullanıcının cihaz parkındaki eleman sayısı en azından 50'in üzerinde olduğu zaman gündeme gelebilir. Aksi takdirde elle tutulacak kayıtlarla zaman açısından kazanç dahi sağlanabilir.

Yazılımın vazgeçilmez olan veri tabanı kısmı (proses listesi hariç) 1.1 versiyonu olarak, işlem menüsü eklenmiş hali (proses listesi dahil) 1.2 versiyonu olarak ~200 cihaz ve ~100 proses kayda alınarak ayrı ayrı ve değişik operatörlerce kullanılmış, uygun ekran ve çıktı düzenlemeleri yapılmıştır.

Kullanım esnasında her zaman parametre ve birim tanımlamalarının kullanıcının isteğine (kişisel veya kurumsal sistematlere göre) bağlı olarak değiştirilebileceği akılda tutulmalıdır. Örneğin kimi kullanıcı bir parametreyi kuvvet/tork olarak tanımlayıp hem Mewton hem de Newtonmetre birimlerinin beraber gruplarken, bir diğer (çoğunlukla cihaz sayısının gözönüne alarak) bunları ayırmayı tercih edebilir.

4. Geliştirme Çalışmaları

Sertifika ve Basım ve Arşiv

Kalibrasyon yönetiminde, özellikle kullanıcı tarafından kalibrasyon yapılıyorsa yararlı olabilecek bir ilave, kalibrasyon sertifikası hazırlanması ve arşivlenmesidir. Burada kalibrasyon tekniğine bağlı olarak çoğunlukla gerçekleştirilen, lineerlik (histerisis entegrasyonlu), tekrarlanabilirlik ve duyarlılık testlerinde alınan ölçüm sonuçlarına göre değerlendirme işlemleri de bölüme dahil edilebilir. Bu ekleme yönündeki çalışmalarımız devam etmektedir.

Yeterlilik Araştırması

İstatiksel proses kontrolü uygulayan işletmelerde konunun kalibrasyon yönetimi ile direkt ilgisi olmasa da, cihazların yeterlilik araştırmaları yapılması gerektiğinden, konu cihaz kartlarına entegre edilebilir. Bu durumda, yine işlem menüsü yeterlilik bölümünde "araştırma" isteyen kullanıcının, ölçü verilerini girmesi istenecek ve cihaz yeterliliği (capability) arzu edilirse son araştırma tarihi ile birlikte cihaz kartındaki yerini alacaktır. Bu bölüm planlama aşamasındadır.

5. Sonuç

Bir işletmedeki tüm ölçü aletlerinin kalibrasyon sistemine alınması ve yönetimin sorunsuz bir şekilde sağlanması amacıyla tasarlanan ve geliştirilen bilgisayar programı(CALexpert), pratik uygulamalar ve denemeler sürecinde hız ve kapasite olarak da optimize edilmiştir. Konuyla ilgili ihtiyaç, çoğunlukla ISO 9000 normları paralelinde çalışan sanayi kesiminden kaynaklandığından, zaruri görülen veri tabanı ve dosyalama yanında, özellikle çağrı sistemine temel olan "Takip Cetveli" ile, sorunlarla karşılaşılan "Periyodlandırma" ve "Uygunluk" bölümleri ağırlıklı olarak ele alınmıştır. Yazılımın temel karakteristiği, büyüklük olarak biri cihaz sayısı, biri proses sayısı, biri de kalibrasyon sayısına bağlı üç bağımsız veri dosyası ve bu dosyalarda kullanım, çalışma aralıkları, tolerans ve hata payları gibi parametre ve birimler altında gruplanan sayısal alanları ile her tür gelişmeye (veri tabanı veya matematiksel işlem bazında) uygun bir alt yapıya sahip olmasıdır.

Ayrıca kullanıcı kesimin teknik bir disipline sahip olması gerekmediğinden, program her disiplin tarafından yaygın ve rahat olarak kullanılan Windows (bugün artık işletim sistemi olarak kabul görmekte) altında hazırlanmıştır.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma METRONORM A.Ş. ve Prosoft Ltd. Şti'nin desteği ve katkıları ile gerçekleştirilmiştir.

Kaynakça :

1. ISO/DIS 10012, Quality Assurance Requirements for Measuring Equipment
2. DIN ISO 9001, Qualitätssicherungssysteme Modell Zur Darlegung der Qualitätssicherung in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst
3. İhsan Akyüz, "Kalibrasyon ve Uluslararası Ölçü Sistemi İçerisinde İzlenebilirlik" UMTİK' 94, Ankara
4. SINIC Computertechnik, QSI-PMV prüfmittelverwaltung software, Friedrichsdorf
5. Verfahrenstechnik, COMPLAN Compact Software, Bad Hamburg
6. OIML D 10- Guidelines for the determination of recalibration intervals of measuring equipment used in testing laboratories.