

**TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ**

Bilgisayar / Yapay Zekâ Mühendisliği

BİL 495 — YAP 495

Proje Kısıt ve Etkiler Dokümanı

PKE-Plan

Proje Adı	Giyilebilir Cihaz Verileriyle Kişiselleştirilmiş Sağlık Asistanı
Takım Üyeleri	Gülsüm Yıldırım Nurefşan Olfaz Remzi Mert Tehneldere Bektaş Batuhan Kestek
Danışman	-
Akademik Dönem	2026 Yaz
Teslim Tarihi	31.07.2026

İçindekiler

1. Kullanılan Standartlar	2
2. Proje Kısıtları	4
3. Beklenen Etkiler.....	5
Araçlar ve Yöntem.....	6

Bu doküman, “Giyilebilir Cihaz Verileriyle Kişiselleştirilmiş Sağlık Asistanı” projesinin standart, kısıt ve etki boyutunu plan düzeyinde belgeler. Proje Önerisi ve Spesifikasyon Raporu’nda ortaya konan kapsam, kısıt ve etik çerçeve ile Analiz Raporu’nda tanımlanan gereksinim ve modeller esas alınmıştır. Bu aşamada değerlendirme plan düzeyindedir; nihai (gerçekleşmiş) doğrulama ve ölçümler BİL496 döneminde yapılacaktır. Belge üç bölümden oluşur: projeye uygulanabilir standartlar ve kanıt kaynakları; projeye özel en kritik kısıtlar; ve ileriye dönük beklenen etkiler.

1. Kullanılan Standartlar

Aşağıdaki tabloda, projeye uygulanabilir standartlar; ilgili madde/alt maddeler, kısa uygulanabilirlik notu ve planlanan kanıt kaynağı (test, inceleme veya analiz) ile birlikte listelenmiştir. Kanıt kaynakları BİL496 döneminde uygulanacaktır.

Standart	Uygulanabilir madde / alt madde ve not	Planlanan kanıt kaynağı
KVKK (6698 sayılı Kanun)	Md. 6 (özel nitelikli kişisel veri), Md. 5 (açık rıza), Md. 12 (veri güvenliği) ve veri minimizasyonu. Sistem sağlık/biyometrik veri işler; her veri türü için ayrı açık rıza ve yerel saklama zorunludur.	Gizlilik tasarımı incelemesi; izin akışı ve izin geri çekme testi
GDPR (AB 2016/679)	Md. 9 (özel kategorideki veriler), Md. 6–7 (rıza), Md. 5 (amaç sınırlaması ve veri minimizasyonu), Md. 25 (tasarımdan ve varsayılandan veri koruma), Md. 17 (silme hakkı). AB’de kullanım için bağlayıcı.	Veri koruma etki analizi (DPIA benzeri); tasarım incelemesi
ISO/IEC 25010:2011 (yazılım ürün kalite modeli)	Md. 4.2 kalite özellikleri: performans verimliliği (zaman davranışı), güvenilirlik (hata toleransı), güvenlik (gizlilik), taşınabilirlik (uyarlanabilirlik), bakım yapılabilirlik (modülerlik) ve kullanılabilirlik (öğrenilebilirlik); non-fonksiyonel gereksinimlerle (NFR1–NFR9) doğrudan eşleşir.	NFR tabanlı testler (uçtan uca gecikme ≤ 5 sn, doğruluk ≥ 80 , azaltılmış modda çökme yok)
IEC 82304-1:2016 (sağlık yazılımı — ürün güvenliği)	Md. 4 (ürün gereksinimleri: kullanım amacı beyanı ve risk yönetimi), Md. 6 (doğrulama) ve Md. 7 (kullanıcıya sağlanan bilgi — sorumluluk reddi). Sistem tıbbi cihaz olmadığından IEC 62304 (tıbbi cihaz yazılımı yaşam döngüsü) uygulanmaz.	Risk analizi; sorumluluk reddi ve “teşhis yok” ilkesinin incelenmesi
ISO/IEC/IEEE 29148:2018 (gereksinim mühendisliği)	Md. 5.2.5 (gereksinim özellikleri: doğrulanabilir, tekil, izlenebilir) ve Md. 5.2.6 (gereksinim kümesi özellikleri: tutarlı, tam); ID’li fonksiyonel/non-fonksiyonel gereksinimler ve kabul kriterleri.	Gereksinim incelemesi (Analiz Raporu’ndaki FR/NFR ve kabul kriterleri)
ACM/IEEE Yazılım Mühendisliği Etik İlkeleri	İlke 1 (Kamu yararı), İlke 3 (Ürün kalitesi), İlke 6 (Meslek). Teşhis koymama, normalleştirici dil ve uzmana yönlendirme.	Etik incelemesi; örnek LLM çıktılarının değerlendirilmesi (≥ 90 uygun)

WCAG 2.1 (AA)	Renk kontrastı (1.4.3), metin ölçeklenebilirliği (1.4.4) ve algılanabilirlik; renk-kodlu skor ve uyarıların erişilebilirliği.	Arayüz erişilebilirlik incelemesi
HealthKit / Health Connect veri modelleri (fiili platform standardı)	HealthKit: veri türü bazında yetkilendirme (HKAAuthorizationStatus) ve okuma izni; Health Connect: izin modeli ve veri türü sözleşmeleri (Permissions API). Tip uyumu, örnekleme sıklığı kısıtı ve cihaz-bağımsız veri erişimi.	Entegrasyon testi (izin, okuma ve eksik veri senaryoları)
APA 7 (raporlama ve atıf standardı)	Böl. 8 (metin içi atıf) ve Böl. 9 (kaynakça biçimi, DOI/URL gösterimi); referansların birincil kaynaktan doğrulanması ve hakemli kaynak önceliği.	Kaynakça incelemesi

Tablo 1. Kullanılan standartlar, uygulanabilirlik ve kanıt kaynakları.

2. Proje Kısıtları

Projeye uygulanabilir kısıt kategorileri arasında ekonomik/finansal, hukuki, etik, sağlık/güvenlik, teknolojik, toplumsal/kültürel, sürdürülebilirlik ve zaman kısıtları bulunmaktadır. Aşağıda bunların içinden projeye özel en kritik dört somut kısıt; tanımı, etki alanı ve doğrulama/kanıtlama yöntemiyle verilmiştir. Toplumsal/kültürel kısıt sınırlı düzeyde geçerlidir: sistem kültüre özgü içerik üretmez, ancak LLM çıktılarının kapsayıcı olması ve üreme sağlığı verisinin ayrımcı olmayan, normalleştirici bir dille ele alınması gözetilir. Çevresel ve üretilebilirlik kısıtları, fiziksel donanım üretilmediğinden yalnızca sınırlı/dolaylı olarak geçerlidir ve Bölüm 3'te ele alınmıştır.

Kısıt (kategori)	Tanım	Etki alanı	Doğrulama / kanıtlama
K1 — Hukuki / mahremiyet (KVKK & GDPR)	Sağlık ve biyometrik veri özel nitelikli kişisel veridir; her veri türü için ayrı açık rıza, yerel saklama ve LLM'e yalnızca anonim sayısal çıktı iletimi zorunludur; regl fazı yalnızca açık onayla ve 0–3 faz kodu olarak aktarılır.	İzin yönetimi, veri erişim katmanı, LLM entegrasyonu ve tüm veri akışı	AnonymizedPayload.c containsRawSignal() = false değişiminin testi; izin geri çekme testi; gizlilik tasarımı incelemesi
K2 — Teknolojik (veri erişimi ve HRV sıklığı)	Veri yalnızca HealthKit/Health Connect üzerinden okunur; kendi donanımı üretilmez; sinyal türü ve örnekleme sıklığı platformla sınırlıdır; HRV birçok cihazda seyrek/düzensiz ölçülür ve tek başına baseline'a yetmez.	Kişisel baseline hesaplama, stres modeli ve veri katmanı	Azaltılmış mod testi (HRV eksikken çökme yok, kısmi özet); çok-sinyalli baseline analizi; entegrasyon testi
K3 — Sağlık / güvenlik (tıbbi cihaz değil)	Sistem tıbbi teşhis aracı değildir; teşhis koyamaz, kesin tıbbi iddiada bulunamaz; uyarı yalnızca çok-günlük kalıcı sapmada üretilir; her çıktı sorumluluk reddi ve uzmana yönlendirmeye sunulur; yanlış-pozitif/negatif dengesi gözetilir.	LLM yorumlama katmanı, anomali tespiti ve kullanıcı arayüzü	Yasaklı terim denetimi ve LLM çıktısı güvenlik incelemesi (≥ 90 uygun); risk analizi; sorumluluk reddi görünürlük testi

K4 — Ekonomik / zaman (4 kişilik ekip, bütçesiz)	Ek bütçe olmadığından yalnızca açık erişimli veri setleri ve ücretsiz/öğrenci katmanı araçlar kullanılır; LLM API maliyeti yalnızca anonim özet ve günlük sınırlı çağrıyla asgaride tutulur; kapsam MVP ve tek platformla sınırlıdır; hafif modeller (XGBoost, Random Forest) seçilir.	Veri seti ve araç seçimi, LLM entegrasyonu, kapsam (MVP), model seçimi ve takvim	Maliyet ve çağrı sıklığı analizi; MVP/stretch kapsam incelemesi; faz-bazlı takvim takibi
--	--	--	--

Tablo 2. Projeye özel en kritik kısıtlar; tanım, etki alanı ve doğrulama yöntemi.

3. Beklenen Etkiler

Bu bölüm, sistemin başarıyla gerçekleşmesi durumunda ileriye dönük beklenen etkilerini beyan eder; bu etkiler henüz ölçülmemiş olup BİL496 döneminde değerlendirilecektir.

Sağlık açısından, sistem popülasyon eşikleri yerine kişinin kendi geçmişini referans alarak dinlenik nabız ve HRV gibi göstergelerdeki anlamlı, çok-günlük sapmaları erken bir farkındalık sinyaline dönüştürür; bu, kullanıcının olağandışı bir fizyolojik yükü (örneğin hastalık öncesi dönem) fark etmesine ve gerektiğinde bir uzmana danışmasına katkı sağlayabilir. Sistem teşhis koymadığından ve her çıktıyı sorumluluk reddiyle sunduğundan, sağlık okuryazarlığını artırırken yanlış güvence veya gereksiz kaygı riskini azaltmayı hedefler.

Toplumsal açıdan, adet döngüsü fazının bağlamsal bir sinyal olarak değerlendirilmesi, kadın kullanıcılar için mevcut uygulamalarda yapısal bir yanlış-alarm kaynağı olan bir eksikliği gidererek fizyolojik değerlendirmedeki bir eşitsizliği azaltır. Ayrıca giyilebilir veriyi yorumlayacak tıbbi bilgiden yoksun ortalama kullanıcıya, sayısal çıktıları sade ve eyleme geçirilebilir bir dile çeviren erişilebilir içgörü sunulur; şeffaf ve denetlenebilir algoritmalar kullanıcı güvenini destekler.

Ekonomik açıdan, sistem kendi donanımını üretmek yerine kullanıcının halihazırda sahip olduğu cihazlarla çalıştığından donanım geliştirme yükü ve maliyeti ortadan kalkar ve çözüm ölçeklenebilir olur. Proaktif farkındalık, ileride erken müdahaleye ve dolayısıyla sağlık maliyetlerinin azalmasına katkı sağlayabilir; bu etki ihtiyatlı bir beklentidir. Sistemin kapalı-kutu ticari ürünlere şeffaf bir alternatif oluşturması da ayrı bir değer önerisidir.

Çevresel açıdan, modeller yalnızca bir kez çevrimdışı eğitildiğinden sürekli yeniden eğitimin getireceği hesaplama ve enerji maliyeti oluşmaz; sistem fiziksel donanım üretmediğinden üretim atığı yoktur. Tek dolaylı çevresel etki bulut/LLM çağrılarının enerji tüketimidir; bu da çağrı sıklığının günlük özetle sınırlandırılmasıyla azaltılır ve ileri aşamada cihaz-üstü küçük dil modeli (SLM) ile tümüyle ortadan kaldırılabilir.

Hukuki açıdan, KVKK ve GDPR kapsamındaki özel nitelikli kişisel veri yükümlülüklerini karşılamak üzere tasarımdan itibaren veri minimizasyonu, ayrı ve açık rıza, yerel saklama ve üçüncü tarafa yalnızca anonim çıktı iletimi benimsenir; bu yaklaşım yasal uyum yükünü asgariye indirir ve tüketici veri koruma beklentilerini karşılar.

Güvenlik açısından, ham fizyolojik veri cihazda kalır ve üçüncü taraf LLM API'sine gönderilmez; API'ye yalnızca tek başına kimliklendirmeye yetmeyen anonim sayısal çıktılar iletilir. Bu sınır, sınıf modelinde

AnonymizedPayload nesnesiyle yapısal olarak zorlanır ve veri sızıntısı yüzeyini küçültür; teşhis-koymama ilkesi de güvenli çıktı üretimini destekler.

Araçlar ve Yöntem

Bu belgenin taslak hazırlığında, metin akışının düzenlenmesi ve biçimlendirme amacıyla yapay zekâ destekli bir dil modelinden yararlanılmıştır. Üretilen tüm içerik ekip tarafından denetlenmiş, projeye özgü bilgilerle düzenlenmiş ve doğrulanmıştır. İçeriğin doğruluğundan ekip sorumludur.