



**MEVA VA SABZAVOTLARNI SARALASHDA KOMPYUTERLI
KO'RISH VA YAQIN INFRAQIZIL NURLANISH
(NIR-NEAR-INFRARED) TIZIMINI QO'LLASH.**

Qobilov H.X

PhD, Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti

Og'omurodov U.H.

Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

E-mail: ogomurodov@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada meva va sabzavotlarni avtomatik tarzda sifatiga qarab saralashda kompyuterli ko'rish (computer vision) va yaqin infraqizil nurlanish (NIR – Near-Infrared) texnologiyalarini integratsiyalash orqali samaradorlikni oshirish masalasi yoritilgan. An'anaviy vizual baholash usullariga nisbatan bu yondashuv mahsulotning tashqi va ichki sifat ko'rsatkichlarini tezkor, kontakt bo'lmagan va ishonchli tarzda aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, mashinali o'rganish (ML) metodlari yordamida ushbu tizimlarni yanada optimallashtirish va amaliyotga tatbiq etish yo'llari ko'rib chiqadi.

Kalit so'zlar: Kompyuterli ko'rish, yaqin infraqizil nurlanish (NIR), avtomatik saralash, meva va sabzavot sifati, mashinali o'rganish, oziq-ovqat xavfsizligi, spektral tahlil, PCA.

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос повышения эффективности автоматической сортировки фруктов и овощей по качеству за счет интеграции технологий компьютерного зрения и ближнего инфракрасного излучения (NIR – Near-Infrared). По сравнению с традиционными методами визуальной оценки, этот подход позволяет быстро, бесконтактно и надежно определять внешние и внутренние показатели качества продукции. Также рассматриваются способы дальнейшей оптимизации и практического применения этих систем с использованием методов машинного обучения (ML).

Ключевые слова: компьютерное зрение, ближнее инфракрасное излучение (NIR), автоматическая сортировка, качество фруктов и овощей, машинное обучение, безопасность пищевых продуктов, спектральный анализ, метод главных компонент (PCA).

Annotation: This article discusses the issue of improving efficiency in the automatic sorting of fruits and vegetables based on quality through the integration of computer vision and near-infrared (NIR) technologies. Compared to traditional visual assessment methods, this approach enables rapid, non-contact, and reliable determination of both external and internal quality indicators of the products. Additionally, ways to further optimize and implement these systems using machine learning (ML) methods are explored.

Keywords: Computer vision, near-infrared (NIR), automatic sorting, fruit and vegetable quality, machine learning, food safety, spectral analysis, PCA.



TANQIDIY NAZAR, TAHLILIY TAFAKKUR VA INNOVATION G'OYALAR



Kirish. Bugungi kunda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish hajmi ortib borayotganligi sababli, ularni saqlash, qayta ishlash va iste'molchilarga sifatli holda yetkazish talablariga javob beradigan ilg'or texnologiyalarga ehtiyoj kuchaymoqda. Ayniqsa, meva va sabzavotlarni eksportbop holatda saralash va yetkazib berish uchun an'anaviy usullar o'rniga kontakt bo'lmagan, avtomatlashtirilgan yondashuvlar muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu maqolada kompyuterli ko'rish va NIR texnologiyalarini birlashtirish orqali samarali saralash tizimini yaratish imkoniyatlari tahlil qilinadi.

Meva va sabzavotlarning tashqi ko'rinishi, ichki sifati va yangi holatini aniqlashda an'anaviy, inson omiliga tayanadigan usullar yetarlicha aniqlik va samaradorlik bermaydi. Inson tomonidan bajariladigan vizual baholash subyektiv bo'lib, xatolik ehtimoli yuqori, saralash jarayonining tezligi esa past bo'ladi.

Bunday yondashuv quyidagi muammolarni keltirib chiqaradi:

1. Subyektivlik – Har bir insonga xos qarashlar, charchash, diqqatning susayishi yoki tajriba yetishmasligi mahsulotni noto'g'ri baholashga olib keladi.
2. Past aniqlik – Inson ko'zi faqat tashqi ko'rinishni taxminan baholay oladi, ichki sifat ko'rsatkichlari aniqlanmaydi.
3. Kam samaradorlik – Katta hajmdagi mahsulotlarni qisqa vaqt ichida saralashda bu muammo jiddiy tus oladi.
4. Mahsulotning buzilishi – Ba'zi hollarda sifat tekshiruv uchun mahsulotga zarar yetkaziladi.
5. Oziq-ovqat xavfsizligi talablariga javob bermaslik – Kimyoviy reaktivlar bilan ishlov berish salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Shu sababli zamonaviy **o'lchov va nazorat vositalarini**, xususan **kompyuterli ko'rish (computer vision)** va **yaqin infraqizil nurlanish (NIR – Near-Infrared)** texnologiyalarini birgalikda qo'llash orqali mahsulotlarni avtomatik tarzda, kontakt bo'lmagan, yuqori aniqlikda baholash imkoniyati yuzaga kelmoqda. Kompyuterli ko'rish yordamida meva va sabzavotlarning rang, shakl, o'lcham kabi tashqi belgilarini tez va aniqlik bilan tahlil qilish mumkin bo'lsa, NIR texnologiyasi esa ularning ichki tarkibi – namlik, qand miqdori, pishganlik darajasi, yashirin nuqsonlar va hatto mikrobiologik holatini baholash imkonini beradi.

Zamonaviy sanoat liniyalarida ushbu texnologiyalarning integratsiyasi mahsulot sifatini saqlab qolish, saralash tezligini oshirish, resurslarni tejash va inson xatolarini minimallashtirish imkonini beradi. Bu esa nafaqat ishlab chiqaruvchilar uchun iqtisodiy samaradorlik, balki iste'molchilar uchun ham yuqori sifatli va xavfsiz mahsulotlar ta'minlanishini anglatadi.

Buning uchun quyidagi yo'nalishlar bo'yicha amaliy yechimlar ishlab chiqish ko'zda tutiladi:

- Kompyuterli ko'rish yordamida mahsulotlarning tashqi parametrlarini (rang, shakl, o'lcham) aniqlash algoritmlarini ishlab chiqish;



TANQIDIY NAZAR, TAHLILIY TAFAKKUR VA INNOVATION G'OYALAR



- NIR spektral tahlil asosida ichki tarkibiy sifat (masalan, shakar miqdori, pishganlik, chiriganlik)ni baholash metodikasini ishlab chiqish;
- Har ikki tizimdan olingan ma'lumotlarni birlashtirib, **mashinali o'rganish (machine learning)** asosida avtomatik saralash modelini yaratish;
- Yaratilgan tizimni real sharoitda sinab ko'rish va natijalar asosida samaradorlikni baholash.

Mazkur yondashuv meva-sabzavotlarni avtomatlashtirilgan saralash tizimlarini yanada ilg'or bosqichga olib chiqadi, inson omilini kamaytiradi, hamda oziq-ovqat xavfsizligi va eksport salohiyatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.



2-rasm. Olmani kompyuterli ko'rish orqali saralash jarayonida NIR sensorini qo'llash.

Meva va sabzavotlarni saralash jarayonida zamonaviy texnologiyalarni, xususan, kompyuterli ko'rish va yaqin infraqizil nurlanish (NIR) tizimini birgalikda qo'llash mahsulot sifatini aniq, tez va ishonchli baholash imkonini beradi.

NIR texnologiyasi mahsulotning ichki kimyoviy holatini aniqlashda katta afzalliklarga ega bo'lib, u an'anaviy tasvir asosidagi usullar bilan aniqlab bo'lmaydigan shakar miqdori, namlik, pishganlik va yashirin nuqsonlar kabi muhim xususiyatlarni baholash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Kamruzzaman, M., et al. "Non-destructive detection and quantification of fruit quality by NIR spectroscopy: A review." Trends in Food Science & Technology, 2016.
2. Gowen, A.A., et al. "Applications of hyperspectral imaging in the food industry." Food Bioprocess Technol., 2007.
3. Du, C.-J., & Sun, D.-W. "Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation." Trends in Food Science & Technology, 2004.
4. Mahayothee, B., et al. "Ripeness classification of mangoes based on support vector machine and hyperspectral imaging." Biosystems Engineering, 2007.
5. Heinemann, P.H., et al. "Nondestructive detection of internal quality in apples using NIR spectroscopy." Transactions of the ASABE, 2001.