

Vízi drón felhasználási tapasztalatok

Kondor Gergely, Németi Kornél

Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság, Vízrajzi Osztály

Tartalmi kivonat

A KDVVIZIG 2019-ben saját forrásból beszerzett Teledyne Q-Boat 1250 típusú vízi drónjának bemutatása, az eddigi tapasztalatok megosztása. A műszer beszerzését a kisvízfolyások mederadatai iránti növekvő igény indokolta. A hagyományos eljárásokkal ezek a területek csak nehezen, részlegesen voltak mérhetőek. A vízi drón mérete, merülése és irányíthatósága lehetővé teszi ezen nehezen megközelíthető területek megfelelő részletességű felmérését.

Az eszköz kiválasztásánál fontos szempont volt a hordozhatóság, egyszerűség, üzembiztonság és az ár. A kiválasztott eszköz mellett a fentiekén túl az is szólt, hogy számos műszerrel (más gyártók műszereivel is) kompatibilis, valamint a kialakítása lehetővé teszi egyedi rögzítések, összeállítások beépítését.

Az elmúlt évek folyamatos használata során gyűjtött tapasztalatok alapján kijelenthetjük, hogy az eszköz beváltotta a hozzá fűzött reményeket, nagyon hasznosnak bizonyult az ágazat számára, gyorsan és üzembiztosan bevethető a legnehezebb terepi körülmények között is.

Ugyanakkor a tapasztalatok rávilágítottak az eszköz hibáira, hiányosságaira, fejlesztési lehetőségeire is. A távirányítású navigáció sok esetben nehézkes tud lenni nagy távolságok, vagy rossz rálátási viszonyok között. Ezen egy jól elhelyezett, élőképet közvetítő kamera sokat tudna segíteni. Emellett a mérés szoftveres oldalán célszerű fejleszteni, amely mind a mérést, mind az adatfeldolgozást egyszerűsítene.

vízi drón, medermérés, vízhozammérés, kisvízfolyás, USV, GNSS

1 Bevezetés

A Vízrajzi és Adattári Osztály kötelékében dolgozó Dr. Csoma János mérőhajó többsugaras ultrahangos medermérő rendszere, kis merülése és jó irányíthatósága alkalmassá teszi a legkülönbözőbb viszonyok közötti munkavégzésre is. Azonban korlátozó tényezői a nagy mérete és a nehézkes szállíthatósága. Az elmúlt időszakban egyre többször merült fel igényként kisvízfolyások, mellékágak, holtágak, víztározók mederfelmérése. Az ilyen jellegű feladatokat eddig csónakhoz rögzített mérőeszközök segítségével végeztük, ám a hazai mellékágak, holtágak növényzeti és mederviszonyai mellett ilyen módszerrel csak korlátozottan mérhetőek. Képzelnék csak el egy átlagosan 10 méter széles vízfolyás keresztmetszvény mérését, egy 4,6 méter hosszú csónakkal, melynek közepéhez van rögzítve a műszer. Az egyik parttól a másikig haladva a csónak méretei miatt a 10 méterből legfeljebb 6-7 métert tudunk megmérni. Ezt tovább ronthatják a bedőlt fák, vízinnövények, sekély vízmélység. Így általánosságban elmondható, hogy ezzel a módszerrel a szabad vízfelszín 50-70%-a mérhető.

A fenti okok szükségessé tették egy hatékonyabb módszer alkalmazását. A szakmában ekkor kezdtek megjelenni a távirányítással vezérelhető úszó járművek (USV – Unmanned Surface Vehicle), vízi drónok. Részt vettünk egy ilyen eszköz bemutatóján, majd tesztelésre kölcsön is kaptunk egy másik típust. Ezen tapasztalatok birtokában esett a választásunk a Teledyne Q-Boat 1250 típusú vízi drónra, melyet 2019-ben be is szerzett az Igazgatóság, az országban elsőként.

Azóta az eszköz folyamatos használatban van, alkalmazhatósága és hatékonysága már sokszor bizonyított.

2 Az eszköz bemutatása

Nagyon széles a paletta a távirányítású vízi járművek piacán, a horgászok által használt egészen kicsi etetőhajóktól, a nagyméretű, teljesen automatán üzemelő tengeri drónokig (1. kép).



1. kép Vízi drónok, a legkisebbektől a legnagyobbakig

A számunkra ideális méreteket az ADCP műszerekhez fejlesztett drónok képviselik. Ezek amellet, hogy kompakt méretüknek köszönhetően akár 1 ember is képes őket mozgatni/kezelni, az ágazat által folyamatosan végzett ADCP-s méréseket is segíthetik.

A választásunk azért esett a Teledyne drónjára, mert amellet, hogy a Vízrajz összes ADCP típusával kompatibilis, éppen elfér a pick-upok csomagtartójában. Fontos szempont volt továbbá, hogy minél egyszerűbb kivitel legyen, se az üzemeltetés, se a karbantartás ne járjon magas költségekkel.



2. kép Teledyne Q-Boat 1250 drón, Sontek M9 ADCP-vel

A Q-Boat 1250 egy trimarán kialakítású, kéthajtóműves vízi drón (2. kép). A középső úszótestben a mérőfej (egyedi kialakítású rögzítések és szivacsbetétek segítségével lehet a különböző műszereket felszerelni), az akkumulátorok és a vezérlőelektronika kap helyet. A két szélső úszótesten található a szénkefe nélküli villanymotorokkal szerelt hajócsavaros hajtóművek. Az irányítás egy, a modellezésben használt 2,4 GHz frekvencián működő kb. 750 m hatótávú távirányítóval történik. Az eszközhöz két akkumulátorkészlet járt, mely lehetővé teszi az egész napos folyamatos munkavégzést.

Az eszköz főbb paraméterei:

Méreték (sz/h/m)	64/127/32 cm
Tömeg (nettó)	18 kg
Teherbírás	4,5 kg
Meghajtás	2 x villanymotor, 3x 24 V, 4,5 Ah NiMH akkumulátor
Sebesség	max. 2,3 m/s
Üzemidő	3-4 h
Anyaga	ABS (akrilonitril-butadién-sztirol)
Vezérlés	FHSS, 2,4 GHz, 750 m hatótáv

3 A mérés menete

A drónt sokoldalúságának köszönhetően számos módon lehet használni. Nálunk a két leggyakoribb alkalmazás a vízhozammérés és a medermérés.

Vízhozammérés esetén beszereljük az ADCP mérőfejet, majd a beállítások elvégzése után a kijelölt szelvényben oda-vissza irányítjuk a drónt. Segítségével nem szükséges mindkét parton személyzet, sem pedig kötél használata, így lehetőségünk nyílt olyan helyszíneken is vízhozamot mérni, ahol eddig nem tudtunk (3. kép). Külön előny, hogy a műszer irányítókálibrációját a vízben, távirányítással el lehet végezni, mely egyébként nehézkes parti művelet.

Medermérés esetén az adott mérőfejen túl RTK képes GNSS vevőt is szerelünk a drónra. Ehhez készítettünk egy rögzítőelemet, mellyel kiküszöbölhető a mélység- és pozícióadat külpontossága. Az így összeállított mérőrendszerrel parti, vagy csónakból történő irányítással, előre meghatározott szelvényeken végighaladva történik az adatgyűjtés. A drónt a saját távirányítójával, a mérőműszert laptop segítségével vezéreljük, így a rendszer működtetéséhez csupán 2 fő is elegendő.



3. kép Mérés közben

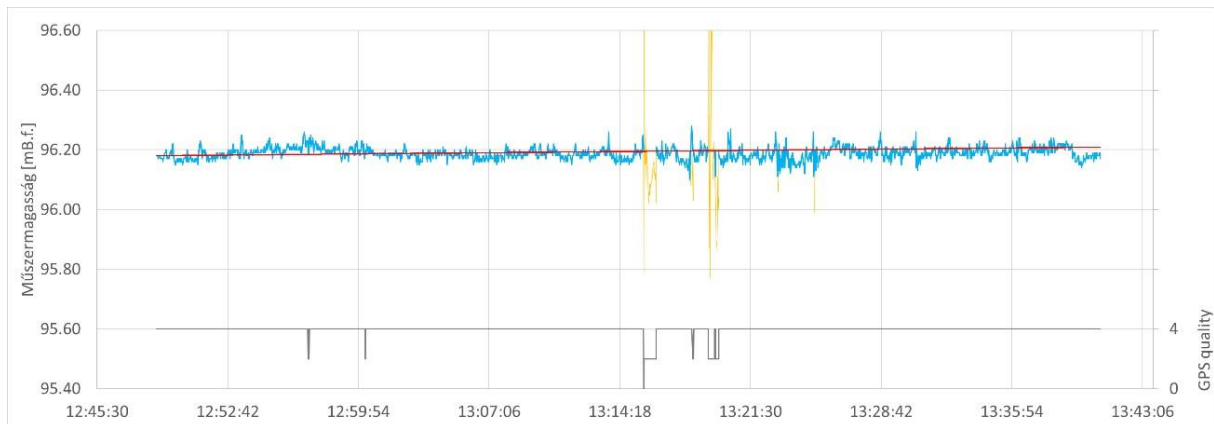
A mi összeállításunkban általában egy SonTek M9 ADCP végzi a mérést, mely képes integráltan kezelni a GNSS vevőből érkező adatokat, valamint mozgásérzékelővel is fel van szerelve. Ezzel képes a drón mozgásából (billegés, hullámszás) eredő hibák észlelésére, ami megkönnyíti ezek kiszűrését a feldolgozás során.

A SonTek saját mérőszoftvere, a RiverSurveyor Live egy egyszerű, könnyen kezelhető program, mely vízsebesség és vízhozam mérésére alkalmas, ám néhány funkciója lehetővé teszi, hogy medermérésre is használjuk: lehetőség van az előre szerkesztett szelvények térképes megjelenítésére, valamint az összes mérési adat tetszőleges formátumú exportálására.

4 Mérési adatok feldolgozása

Vízhozammérés esetén az ágazati gyakorlat szerint, az adott műszernek megfelelően történik, a drón használata mindössze a műszer bemelegülése mértékét befolyásolja a gyári úszótetekhez képest (a nagyobb tömeg miatt a szokásos 7 cm helyett kb. 12 cm a SonTek M9 esetén).

Medermérés során a gyűjtött adatokból elsősorban X, Y, Z koordinátákra és mélységre van szükség. Emellett ki szoktuk nyerni a GNSS minőségi paramétereit (1. ábra), jellemzően a műholdak számát, PDOP, HDOP, idő, a mérőfej vertikális és ferde sugarai által mért mélységeket, a mozgásérzékelő adatait, hőmérsékletet. Ezek a hibás mélység- és pozícióadatok kiszűrésében nyújtanak segítséget. Az adatfeldolgozás ezen szakasza Excelben történik, mely a nagy adatmennyiségek miatt elég nehéz és időigényes munkafázis.



1. ábra Magassági adatok nyers (sárga), javított (kék), átlag (piros), RTK státusz (szürke)

Ha előállt az ellenőrzött, szűrt ponthalmaz, akkor az adott feladatnak megfelelően – főként térinformatikai szoftverek segítségével – kereszt-szelvényeket, hossz-szelvényeket, interpolált felületet, szintvonalas térképet állítunk elő.

5 Gyakorlati tapasztalatok

Az elvégzett munkák során gyűjtött tapasztalatok alapján különböző fejlesztési javaslataink fogalmazódtak meg. A drón hatótávja 750 méter, ám szabad szemmel 50-100 méteres távolság felett nem irányítható biztonsággal. Ezen egy élőképet közvetítő, vízálló kamera sokat javítana, mely az esetleges akadályok észlelését is megkönnyítené.

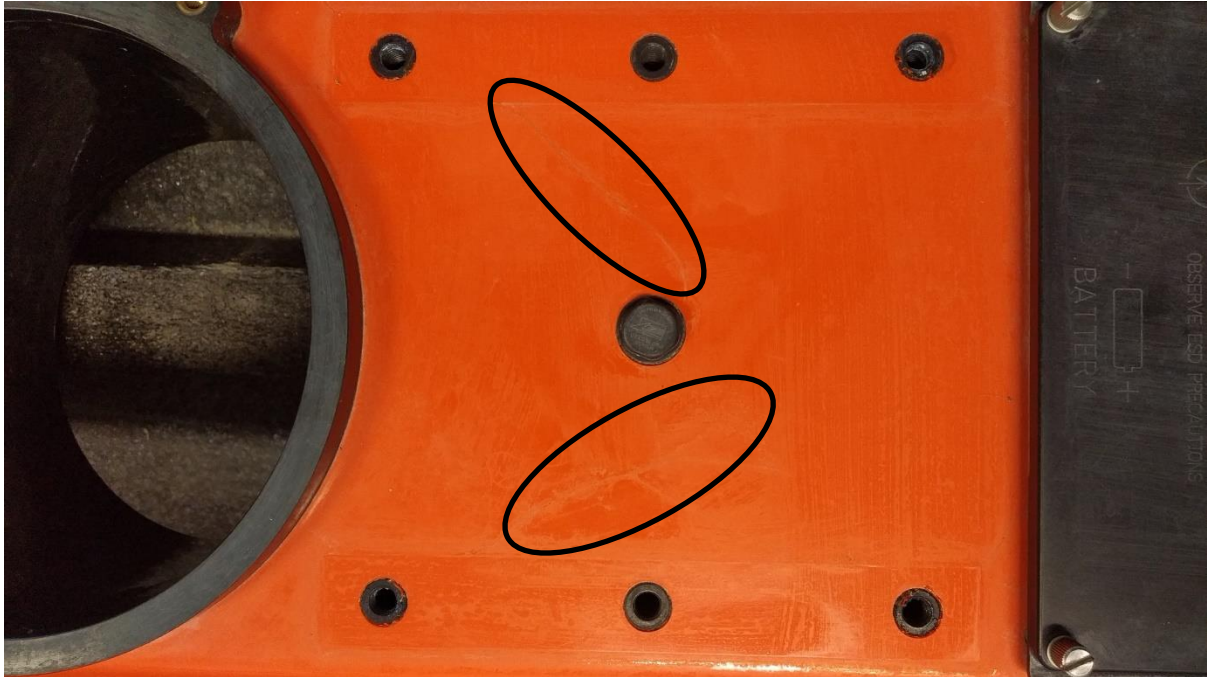
A drón távirányításában vételi problémát, megszakadást, jelvesztést egyetlen esetben sem tapasztaltunk, nagy távolságok esetén sem.

A hajtómű egyszerűen szerelhető, a propeller sérülés esetén könnyen cserélhető, ám az uszadékok, vízínövények gyakran okoznak problémát (4. kép). A hajtómű átalakításával ezen lehetne javítani.



4. kép Hajtóműbe szorult uszadékok

A drón trimarán kialakítása nagyon stabilá teszi az eszközt, a két szélső úszótest kihúzható, így nagy hullámzás esetén is biztonsággal üzemel. Ugyanakkor e két szélső úszótest rögzítése a főtesthez nagyon kis felületen történik, erős hullámzás esetén a rögzítésre nagy erők hatnak. Ez sajnos a folyamatos használat során apró repedések kialakulásához vezetett a rögzítés környezetében (5. kép). Felvettük a kapcsolatot a forgalmazóval, ők is tapasztalták a problémát, a következő modellben javítják a hibát, a repedésekre műgyantás javítást javasoltak.



5. kép Hajszáltrepedések a középső testen

A drónhoz kapott 24 V-os akkumulátorok igen strapabírónak bizonyultak. Hidegben-melegben egyaránt jól tartják a töltöttségüket és egyenletes üzemidőt biztosítanak. A távirányító akkumulátorai már kevésbé megbízhatóak, a töltésük nehézkes és lassú, hidegben gyorsabban merülnek.

Egyéb, nem közvetlenül a drónnal kapcsolatos fejlesztési lehetőségek lehetnének egy újabb típusú, több műholdrendszer vételére alkalmas GNSS eszköz csatlakoztatása, a sűrűn benőtt helyeken jelenleg gondot okozó gyenge pozícióadatok javítására.

Egy direkt medermérésre fejlesztett szoftver számos olyan funkciót tartalmazna, amelyek javítanák az adatgyűjtést, a drón irányítását, valamint jelentősen megkönnyítenék az adatfeldolgozást, a jelenlegi vízhozammérésre használt szoftver helyett.

6 Karbantartás

Az eszköz karbantartás igénye igen alacsony. Gyári előírás szerint a tisztításon kívül csak akkor kell hozzányúlni, ha meghibásodást tapasztalunk. A hajtóművek gyakori eltömődése miatt, időről időre leszereljük a propellereket és kitisztítjuk a meghajtást. Itt az egyetlen fontos dolog a propellert rögzítő csavarok adott nyomatékra történő megszorítása.

Ezen felül a már említett repedések észlelésekor kinyitottuk a középső testet, hogy ellenőrizzük jutott-e bele víz. Egy kevés víz volt benne, de a testben van egy nedvességgyűjtő patron, mely az esetleg bejutó vizet hivatott összegyűjteni.

A napi szinten mozgatott csavarokat, tömítéseket (műszer-rögzítés, akkumulátor fedlap, stb.) időszakosan cseréljük. Az akkumulátorokat az egyenletes használat érdekében forgatjuk.

7 Néhány elvégzett munka

- RSD mellékágak medermérése
- Dunai mellékágak medermérése (Szúnyog-sziget, Kácsás-sziget, Papsziget, Újpesti-öböl)
- Kvassay zsilip erőműág vízhozammérés, hajózsilipág medermérés
- Vízhozammérés az Ipolyon
- Kótrási terület ellenőrzése a Balatonon
- Körös holtágak medermérése (Peresi-Holt-Körös, Félhalmi-Holt-Körös)
- Tiszai holtágak medermérése (Alcsi-Holt-Tisza, Cserőközi-Holt-Tisza, Lakiteleki-Holt-Tisza, Alpári-Holt-Tisza)
- DTCS medermérése
- Dombvidéki tározók medermérése
- Sió csatorna torkolati szakaszának medermérése
- Budapesti Atlétikai Stadion partszakaszának rézsűkialakításához elő- és utófelmérés
- Adatgyűjtés sójapálya kialakításához
- Évente szakmai bemutatók a NKE Bajai Víztudományi Karon
- Kiskunsági-főcsatorna medermérése

8 Összefoglalás

A bemutatott eszköz használata újdonságot jelent az ágazatban. A gyártók palettája egyre szélesedik, sok különböző feladathoz lehet már ideális méretű, kialakítású drónt kapni. Mi egy egyszerű, alap funkciókkal ellátott típust választottunk, de már ez is óriási előrelépésnek bizonyult a gyakorlatban. A platform sokféle rendszer-összeállítást lehetővé tesz, sokoldalúan használható.

Az eddig gyűjtött tapasztalatok megmutatták az eszköz előnyeit, hátrányait. A mérés kivitelezésében, minőségében, gyorsaságában óriási előrelépést jelent. A tapasztalt negatívumok elenyészőek, inkább a mérési körülményekből adódnak, semmint a drón hibájából.

Mindemellett könnyű hordozhatóságával, jó irányíthatóságával olyan helyeken is gyorsan és hatékonyan tudunk méréseket végezni, ahol azelőtt nem lett volna lehetőségünk. Üzemeltetése és karbantartása egyszerű, eddigi működése során meghibásodást nem tapasztaltunk, a gyártói támogatás kiváló.

Az elmúlt három év alatt nélkülözhetetlen eszközzé vált a napi munkavégzésben, messzemenőleg beváltotta a hozzáfűzött reményeket.